臺灣省農業試驗所特刊第28號

果園作物營養診斷應用研習會專輯

中華民國七十八年五月九日至十日
於台灣省農業試驗所舉行

台灣省政府農林廳 補助
台灣省農業試驗所
中華民國土壤肥料學會 編印

果園作物營養診斷應用研習會專輯

中華民國七十八年五月九日至十日
於台灣省農業試驗所舉行

杜金池
連　深　主編

台灣省政府農林廳　補助
台灣省農業試驗所
中華民國土壤肥料學會　編印

Special Publication No.28
Taiwan Agricultural Research Institute

APPLICATION OF NUTRITIONAL DIAGNOSIS IN THE ORCHARDS OF TAIWAN

PROCEEDING OF A WORKSHOP

Held at
Taiwan Agricultural Research Institute
Taichung, Taiwan
May 9-10, 1989

Edited by
C. C. Tu and S. Lian

Financially supported by
Department of Agriculture and Forestry,
Taiwan Provincial Government

Published by
Taiwan Agricultural Research Institute
The Society of Soil and Fertilizer Sciences
of Republic of China

中華民國土壤肥料學會邱理事長再發致詞

杜所長、農委會蘇技正、中興大學莊教授、各位先進、各位女士、各位先生：

中華民國土壤肥料學會此次與台灣省農業試驗所合辦『植物營養診斷應用研習會』意義非常重大。

大家都知道本省地處熱帶及亞熱帶、高溫多濕，土壤中所含植物養分之損失較速，而耕地每年休閑期間甚爲短暫，亦致土壤肥力消耗甚大。因此以施用化學肥料補充地力乃作物生產的重要手段。據統計台灣地區耕地每公頃每年平均三要素用量氮素、磷酐、氧化鉀各269、78及112公斤，爲世界肥料用量最高地區之一。其經濟作物更由於利之所趨，農民不惜投入大量化學氮肥和有機肥料，已導致氮素過量之現象相當普遍，不單浪費能源，加速土壤酸化，更導致作物產量和品質低落，病蟲害易於滋生及污染環境等不良後果。

葉片分析及土壤速測爲現今診斷作物營養及土壤肥力之最佳方法。根據此等測定及農民問卷資料以及過去的肥料試驗結果等可以推薦農民適當之用肥量及土壤管理方法，以提高作物產量及品質，並防環境污染，歐美日等先進國家應用此項技術已獲相當成果。

國內土壤肥料界，尤其是農林廳各試驗場所，經過多年的試驗研究已累積許多有關葉片分析營養診斷之經驗和資料。可惜的是這些資料過去尚未很好的整合和應用。本次研習會將檢討各種果樹營養診斷之試驗依據、診斷基準、營養問題現況、依據營養診斷之肥培管理方法推薦及推薦之預期效果等，可爲整合過去試驗結果提供很好的機會。農試所爲改進診斷之效率更研擬果樹營養診斷資訊系統一種，可供本研習會共同研討，並轉移大家使用，故本研習會之主題相當具體，意義重大。

敬祝研習會成功，並祝各位健康愉快，謝謝各位 ！

臺灣省農業試驗所杜所長金池致歡迎詞

土壤肥料界的先進和專家、各位女士、各位先生：

本人代表農試所歡迎大家到本所來參加本所和中華民國土壤肥料學會合作舉辦之『植物營養診斷應用研習會』。

記得將近兩年前本所亦舉辦過一次相似的研討會，那時亞太糧肥中心曾爲我們邀請美國喬治亞大學教授 Dr. Jones 和奧勒崗大學教授 Dr. Righetti演講。今天雖然沒有外國專家，但盛況一樣，可見大家對植物營養診斷的重視。

我們大家知道台灣農地用肥特別多；施肥過多或不當不單對作物產量、品質有負效果，更有浪費投資、污染環境、誘引病蟲害等結果，而藉植物營養診斷來推薦肥培管理方法乃是目前最可行的因應方法。

過去兩年來大家共同爲植物營養診斷的應用，共盡心血，開創新頁，本人深感欽佩。又農試所最近承蒙農委會和農林廳支助購置高科技儀器 ICP一部，並配合常用電腦發展營養診斷資訊系統一種；二者之組合定可提升診斷之技術及效率。

希望藉本次研習會多加研討以上兩項發展，更盼望農林廳所屬各試驗場所加强合作，共創更有效率的『土壤及植物營養診斷系統』，爲農民服務。

最後，敬祝大會成功 ！各位女士、先生身體健康，事事如意 ！謝謝 ！

中興大學莊教授作權致詞

邱理事長、杜所長、各位女士、各位先生：

很高興大家能齊聚農試所一同來討論有關植物營養診斷之問題。就營養診斷之各個步驟而言，營養之診斷本身固然不易，開處方推薦如何施肥更難，但相信只要小心求證，定能做好。營養診斷工作並非只是室內化學分析或田間肥料試驗單方面的，必須依靠多年試驗的資料及經驗。為做好營養診斷擬提供下列幾個意見：

1. 希望土壤肥料界之營養診斷工作能和園藝工作打成一片；因許多果園管理措施，如整枝修剪、嫁接繁殖、品種改良均與植物營養有密切關係。
2. 土壤肥料之人員應多吸收各方面之知識如作物生長特性、作物生理等，可供適當施肥時期、肥料用量及肥料種類等推薦的參考，以滿足作物之營養及生理需求。
3. 在田間要保持謙虛之態度，多看、多聽、多問、明辨病蟲害、藥害與營養障礙。即多向農民請益，吸收經驗才能作好營養診斷之工作。

最後敬祝大會順利、成功！謝謝！

目　　　錄

柑桔營養診斷之基礎及應用之現況	連　深　張淑賢 黃維廷　吳婉麗		1
蓮霧之營養診斷及應用現況	陳富英　王銀波		27
番荔枝之營養診斷及應用現況	蘇德銓　張茂盛 鄭秀美		41
感應耦合電漿光譜分析儀在土壤速測之應用	楊光盛		51
現行土壤、植體分析法及效率之檢討	張愛華　李蘭帝		63
植物營養診斷應用上之限制因素及因應	連　深		73
營養診斷之組織及其改進	黃山內		81
果園土壤及葉片營養診斷資訊系統之初擬	陳琦玲　連　深		85
應用『診斷資訊系統』診斷結果之檢討	連　深		117
綜合討論	黃山內		120

柑桔營養診斷之基礎及應用之現況

連　深　張淑賢　黃維廷　吳婉麗*

摘　要

果園土壤因採樣不易，變異又大，不易反應果樹營養狀況。反之，葉片取樣容易、變異較小，乃爲診斷之較佳對象。葉片分析輔以變異性較小之土壤測定，如pH、質地、有機質含量等，應爲果樹營養診斷之主要依据。

葉片之氮、磷、鉀濃度大約均隨葉齡之增加（果實之肥大成熟）而降，而鈣之濃度則隨葉齡之增加而增，但大体上以 8～9 月間（葉齡 5～6 個月）比較穩定，故葉片之採樣時期亦以該期間爲標準。又結果枝葉片之要素濃度一般均低於不結果枝，而且其隨葉齡之變化亦是較大，故採樣部位以非結果枝較宜，係以當年生春梢無結果枝第 3或 4葉爲標準。

經過長期的肥料試驗和田間調查，確定下列關係及葉片要素濃度之適宜範圍。(1) 在葉片氮素濃度2.8～3.5％範圍內，果實產量和品質(糖度、貯藏性、皮厚等)與氮素濃度均呈顯著負相關；故由此等關係訂定椪柑、柳橙之葉片適宜氮素濃度範範圍各爲3.0～3.2及2.9～3.1％。(2) 在葉片鉀素濃度 0.8～2.0％ 範圍內，無論椪柑、柳橙果實大小均與葉片鉀素濃度均呈顯著正相關，但葉片中鉀素濃度與鎂素濃度卻有顯著負相關；故爲避免因鉀素濃度過高而缺鎂，同時亦顧及果實品質，乃訂定其適宜濃度範圍爲1.4～1.7％。(3) 在葉片鎂素濃度0.20～0.40％範圍內，果實糖度與鎂素濃度呈有顯著之正相關；鎂素濃度低於0.25％則呈缺鎂徵狀，乃訂其適宜範圍爲 0.27～0.50％。 (4) 其他呈現缺錳、硼、鋅等徵狀之葉片濃度（均小於20ppm)，及呈現銅或硼過

*台灣省農業試驗所

高等毒害徵狀之葉片濃度（各達50及150ppm）亦經田間一一確認。各種要素濃度之適宜範圍綜合如下：

要　素	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	--------------%					------------ppm				
椪、桶柑	3.0-3.2	0.12-0.18	1.4-1.7	2.5-4.5	0.27-0.50	60-120	25-200	5-16	25-100	25-150
柳　橙	2.9-3.1									

此種標準除了氮鉀外，其他要素實與 Chapman或 Embleton 等氏所提者相當接近。

依據上述基準本省柑桔果園之營養問題爲氮偏高，鉀、鎂、鋅、硼偏低及部分果園銅過高。此種結果係民國 71～72 年 160點及民國76年100點果園調查所得，前後調查結果相當一致。

一、前　　言

『土壤速測』和『葉片分析』爲土壤肥力、作物營養診斷的兩種利器。多年生、深根性作物因土壤樣本之採取不易，『葉片分析』遂爲其營養診斷的主要工具。

藉葉片分析以診斷作物營養狀態，推測肥料需要量或其他土壤營養管理改良之原理係基於作物的生長量或收量、品質等與葉片中之要素濃度有特定的函數關係[17]；葉片中各種要素濃度低於各要素之特定標準（臨界濃度之下限）則植物生長受阻，收量減少或品質降低。反之，要素濃度高於各要素之特定標準（臨界濃度上限），亦會導致收量或品質之降低，如圖 1所示。

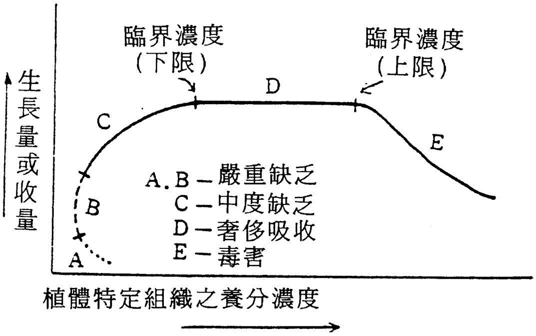


圖 1. 植體養份濃度與生長量或收量之關係[26]

但上述函數關係係假定葉片樣本之採取時期和部位一定，作物本身的條件（如樹齡、栽植密度、修剪方式、繁茂度等）及栽培的環境（氣候、土壤）等相似的情形下始能成立，故各地必須探討各該環境下不同品種作物之特定函數關係[9]。此亦即葉片分析之應用雖有多年歷史，但各地在其應用時仍需探討其要素濃度之葉齡及部位之變化以便決定取樣方法，並舉辦肥料試驗或實地調查以求診斷之基準濃度緣故。

果樹營養狀態之診斷除依据葉片各要素之臨界濃度或適宜濃度範圍爲主流外，亦有學者提倡以葉片中各種要素濃度間之平衡關係（比值）來診斷者，稱爲診斷推薦綜合系統[20,29]（Diagnosis and Recommendation Integrated System）。其優點尙有許多議論[24,25,26]，但無論如何，二者均以葉片各種要素濃度爲主要診斷對象卻是一致。此外亦有分析葉片中之特殊有機成分（酵素活性或代謝產物之濃度）以診斷作物營養者；如氮、磷、鉀、鐵、鋅、硫之營養各以植体組織中之asparagine, phosphatase, ptolecine, peroxidase, tryptoamine, arginine之活性或濃度診斷是[1]。惟此等生化學方法由於分析步驟較繁應用仍少。以下擬就本省葉片分析應用於柑桔營養診斷之研究及應用之現況介紹，以求指正。

二、本省柑桔葉片分析、營養診斷之基礎

應用葉片分析於營養診斷時葉片之取樣方法及要素濃度適宜範圍之訂定雖然均可參考外國資料，但如前言所述許多要素濃度之適宜範圍係隨作物之品種、栽培方法、環境等而變，並且作物生長的模式亦因地而異，故葉片之取樣及要素濃度之適宜範圍均需在現實的栽培環境下探討，重新釐訂。

1.**各種要素濃度之葉齡、部位等變異及取樣方法之釐訂**。

影響葉片要素濃度測值之因子很多，如葉齡、採樣部位（如葉身或葉柄或果樹上之位置、枝條上有無新梢生長等）、樣本大小及個人誤差等是。故在進行葉片分析供作營養診斷之前，對於此等可能影響葉片要素含量之因子均宜先加以詳細研究，求出反映營養狀況最敏感的部位及要素濃度之變異最小的採樣時期。

本省有關柑桔葉片分析採樣技術之研究，最早爲邱氏[5]於1961年以其試驗區之椪柑葉爲材料，探討（1）採葉時期（但未注意枝梢種類及結果與否），(2) 同一枝梢之第一至四葉位，(3) 每株採葉數（20，40或80）等對葉片要素濃度之影響。林氏[4]於1964年亦報告桶柑春梢未結果葉片要素濃度之經時變化。邱氏[22]再於1968年探討（1）結果梢與非結果梢葉片要素濃度之差異，（2）當年生春梢葉與去年生夏秋梢葉片要素濃度之差異等。最近張氏等[15,16,17]更以椪柑當年生春梢不結果枝，由頂端數第3、4葉爲對象，探討葉片要素濃度之經時變化，結果如圖 2。

概言之，柑桔葉片中之氮、磷、鉀、鎂濃度係隨葉齡之增加而降，而鈣（及鐵、錳）濃度則隨葉齡之增加而增，但大体上以 8～9月間（葉齡 5～6個月）比較穩定，故葉片之採樣時期也以該期間爲準。又結果枝葉片之要素濃度一般均低於不結果枝，而且其

隨葉齡之變化亦較大，故採樣亦以非結果枝較宜。至於同爲當年生春梢枝條，若其上有新梢生長，其葉片要素濃度亦會降低，故葉片之採樣亦以當年生春梢中不長新梢者爲宜。至於樣本數則每棵樹20，40，80葉之測定值差異並不顯著。

綜合以上試驗結果本省柑桔葉片分析之採樣方法規定採樣部位爲當年生非結果枝春梢由頂端數第 3或 4葉，其葉齡爲 5～6 個月；亦即採取時期在8～9月間。一般建議樹齡、栽培管理相同的果園（面積約0.3～0.5公頃），可以沿著其對角線逢機取20～25株，每株於目高處東西南北向各採一葉，合計80～100片爲該果園之代表性樣本。其他有關樣本調製方法已述於省農試所編印之『作物需肥診斷技術』(13) 冊中。

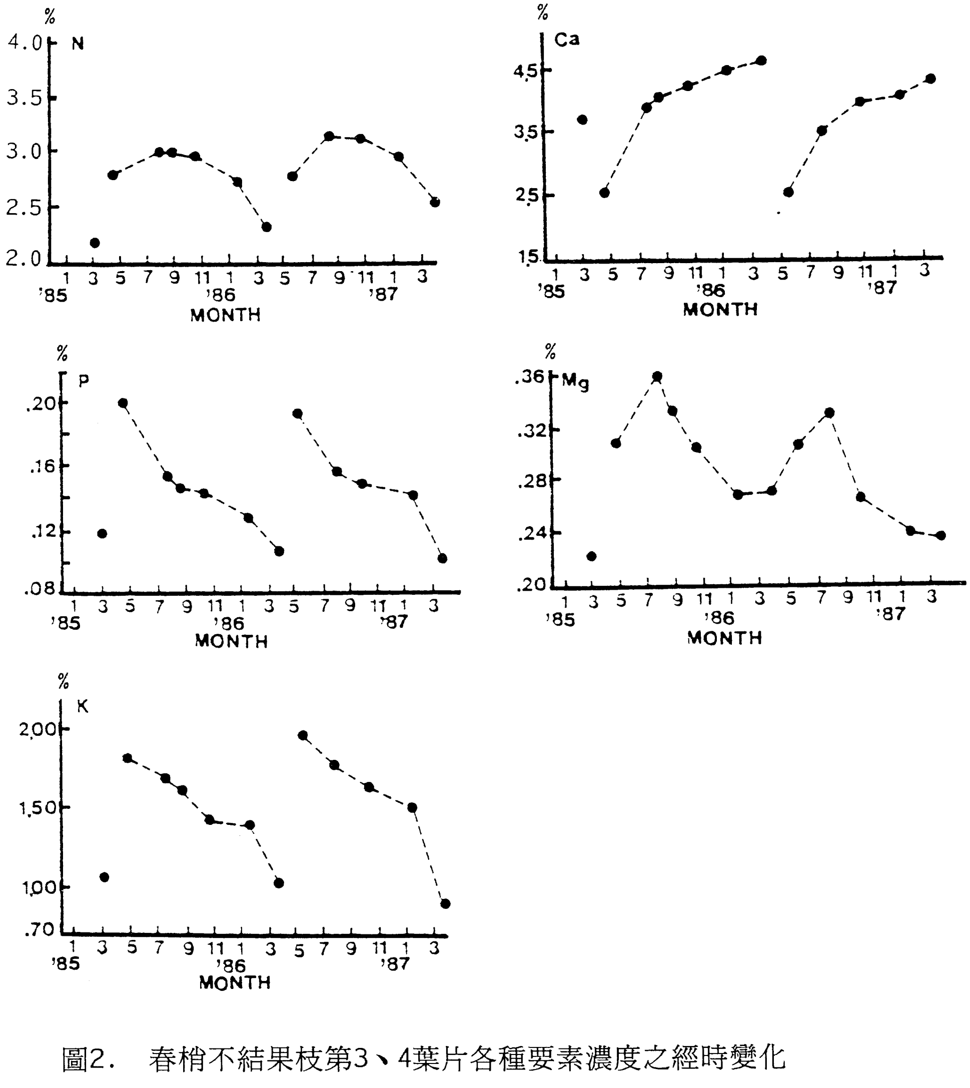


圖2.　春梢不結果枝第3、4葉片各種要素濃度之經時變化

2.葉片要素濃度與柑桔產量、品質之關係及適宜濃度範圍之釐訂。

葉片要素濃度之適宜範圍爲營養診斷之最重要依据。邱氏[6]曾以1971至1973年新埔、東勢、梅山等三處正常椪柑園之葉齡 5個月春梢非結果枝葉片各要素濃度，參酌國內外資料，提出本省柑桔之適宜濃度範圍。(表 1)

表 1. 邱氏早期所訂本省柑桔葉片各種要素之適宜濃度範圍與外國資料之比較

要素別	邱氏 1976 [6] 5個月葉齡春梢 非結果枝椪柑葉 or Navel)	Chapman 1960 [21] 3～7個月葉齡春梢 結果枝葉(Valencia, or Navel)	Embleton等 1973 [23] 5～7個月葉齡春梢 非結果枝(Valencia,
N	2.9 ～3.5 %	2.2 ～2.7 %	2.4 ～2.6 %
P	0.12～0.18%	0.12～0.18%	0.12～0.16%
K	0.9 ～1.7 %	1.0 ～1.7 %	0.7 ～1.09%
Ca	2.5 ～4.5 %	3.0 ～6.0 %	3.0 ～5.5 %
Mg	0.25～0.50%	0.30～0.60%	0.26～0.60%

邱氏之標準中氮較 Chapman,Embleton 等氏所訂者爲高，而鈣則略低。此可能與品種不同（椪柑和桶柑與晚崙夏和華盛頓臍橙）及本省果園pH值較低，鈣含量較低等有關。惟就氮、鉀而言，適宜範圍實嫌太寬，亦缺實際的試驗依據，於是張氏等[12]乃於1982～1983年間再以同樣的採樣方法調查全省80個果園之葉片要素濃度，並就一部份果園進行施肥示範。更自1985年起選擇椪柑（東勢、卓蘭）與柳橙（白河、東山）各四處，設置氮鉀施肥量處理，每處理 6株相鄰果樹，計30株，逐株調查葉片營養狀況與果實收量、品質之相關[15.16.17]。此項氮鉀肥試驗現仍繼續進行，但根据所獲試驗結果已提出氮、鉀適宜濃度範圍之修正。

爰示試驗中所得柑桔收量、品質與葉片中若干要素濃度之相關，以示此等要素適宜濃度範圍修訂之依据。

(1).氮素適宜濃度範圍之修訂

圖 3示四個試驗地點，每地點30棵（氮肥與鉀肥各三變級之不完全組合，共 5處理、每處理 6棵）柳橙之收量與葉片氮素濃度之關係。由該圖可見葉片氮素濃度之變異範圍在2.8～3.5%；在該範圍內，收量與葉片氮素濃度有顯著的負相關，雖然仔細觀察亦不難發現此種負相關有不同果園的效果存在。1985和1986兩年的試驗結果合併，依然可

以獲得相同的結論（圖 4）。此項肥料試驗進行迄今已歷四年，雖然不同處理間葉片要素濃度及果實收量之差異均有擴大趨勢，但尚未達統計上之顯著標準。又果皮的厚度與氮素濃度有顯著的正相關（圖 5），而果周大小及果汁糖度則與葉片氮素濃度均有顯著的負相關（圖 6、7及8）。因氮肥施用過多而徒長夏梢增加，果皮增厚和粗糙、糖度降低，乃是常見的現象。

椪柑果實的貯藏性（以貯藏 3個月內的腐果率表示）與葉片中氮素和磷素濃度關係最為密切，如表 2 腐果率與葉片各種要素濃度之單、複相關及圖 9 腐果率與葉片氮素濃度之關係所示。故氮過高非單對收量無好處，對於品質亦有顯著的各種負效果。由逐步消減法複相關分析可見，葉片氮磷濃度與腐果率關係最大，貢獻率達63％。

上述關係椪柑與柳橙大致相同（因篇幅關係未一一圖示），但葉片適宜濃度之上下限似以椪柑稍高，乃修訂椪柑和柳橙之適宜濃度範圍各為3.0～3.2及2.9～3.1％，而桶柑之標準則依据邱氏報告(6)歸類於椪柑。

表 2. 椪柑葉片中各種要素濃度與貯藏 3個月內腐果率之相關及貢獻率
(1985,東勢、卓蘭 N K 試驗園,4果園共37株)

要素	相關係數	對腐果率總變量之貢獻率（％）
N	0.705	49.7
P	0.635	40.3
K	0.524	27.5
Ca	0.463	21.4
Mg	0.400	16.0
N P K Ca Mg	0.836	69.9
N P K Ca	0.806	65.0
N P K	0.791	62.6
N P	0.791	62.5

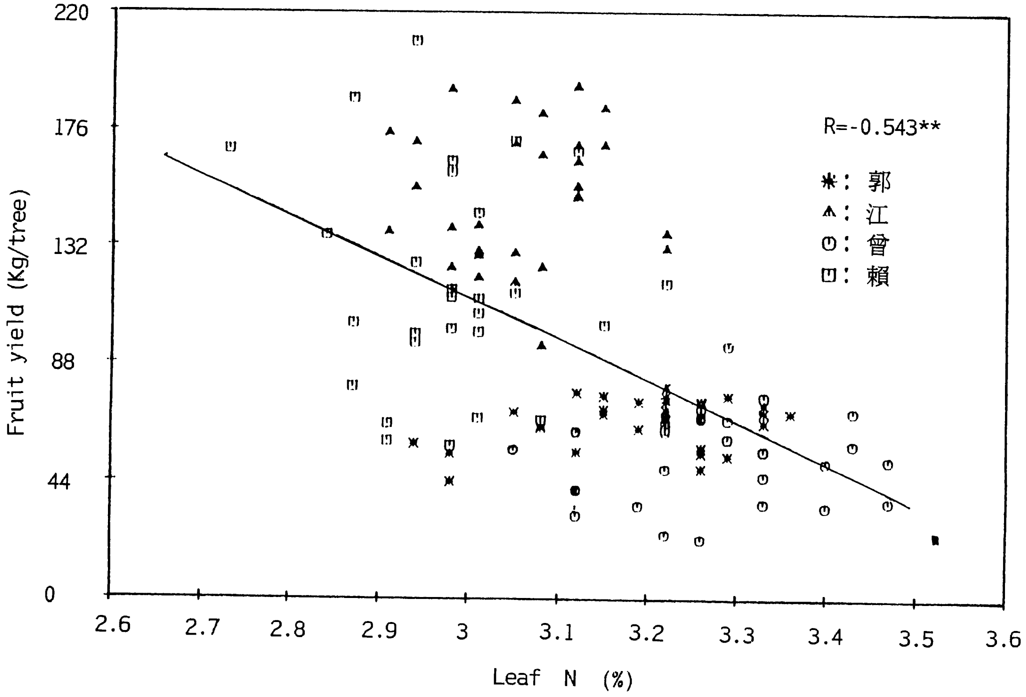


圖 3. 葉片氮素濃度與收量之關係 (柳橙，1986，4 果園，)
每園 30 株)

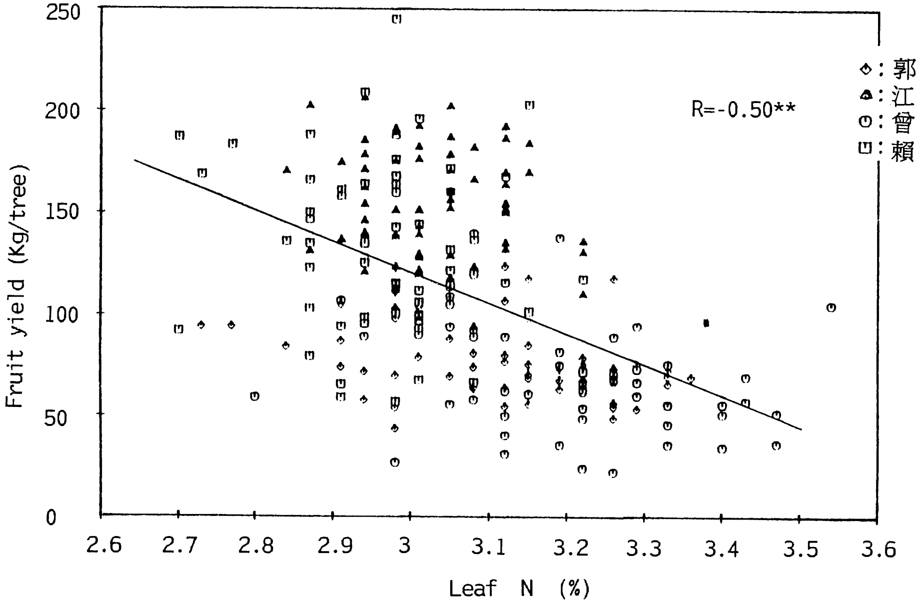


圖 4. 葉片氮素濃度與收量之關係 (柳橙，1985～1986，4 果
園，每園 30 株，兩年合計 60 株)

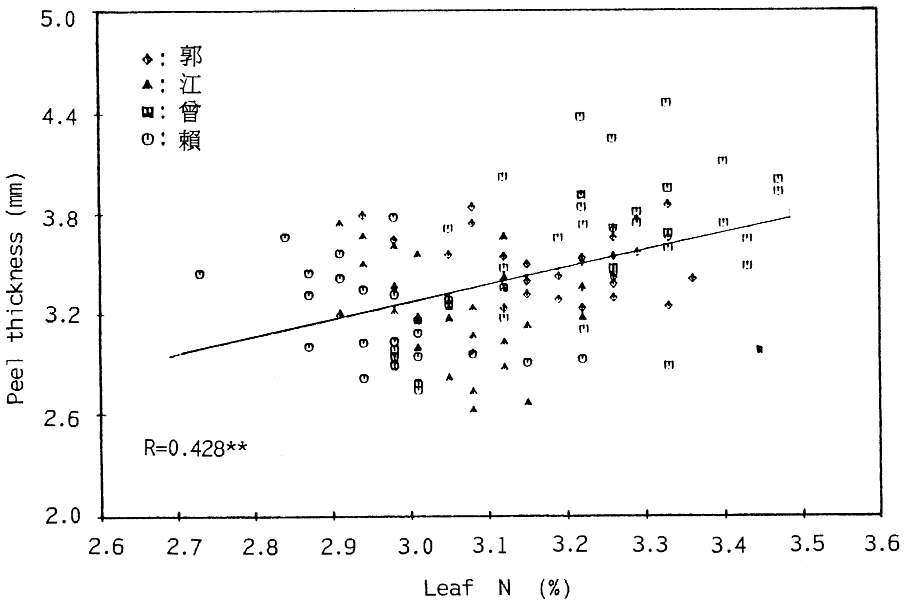


圖 5. 葉片氮素濃度與果皮厚度之關係（柳橙，1986，4 果園，每園 30 株）

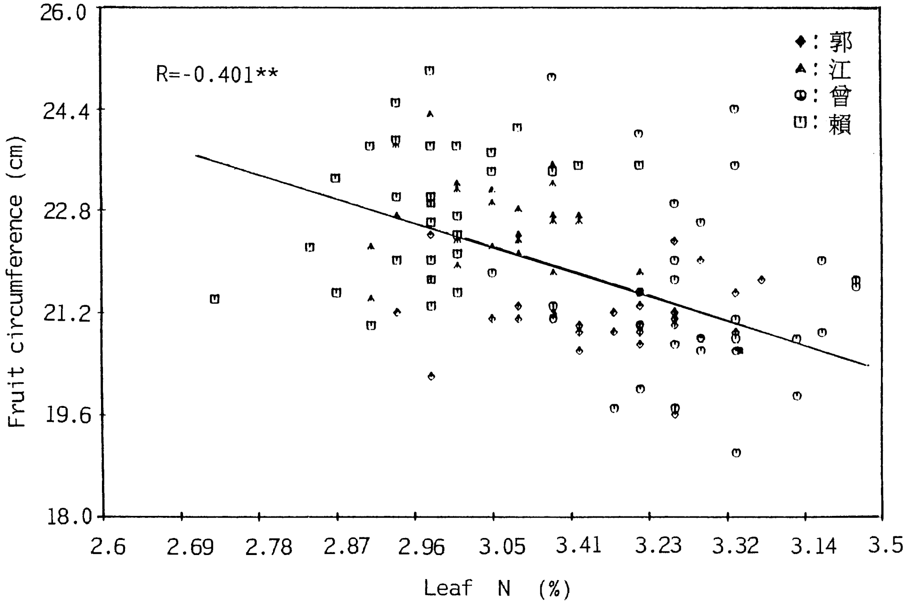


圖 6. 葉片氮素濃度與果周大小之關係（柳橙，1986，4 果園，每園 30 株）

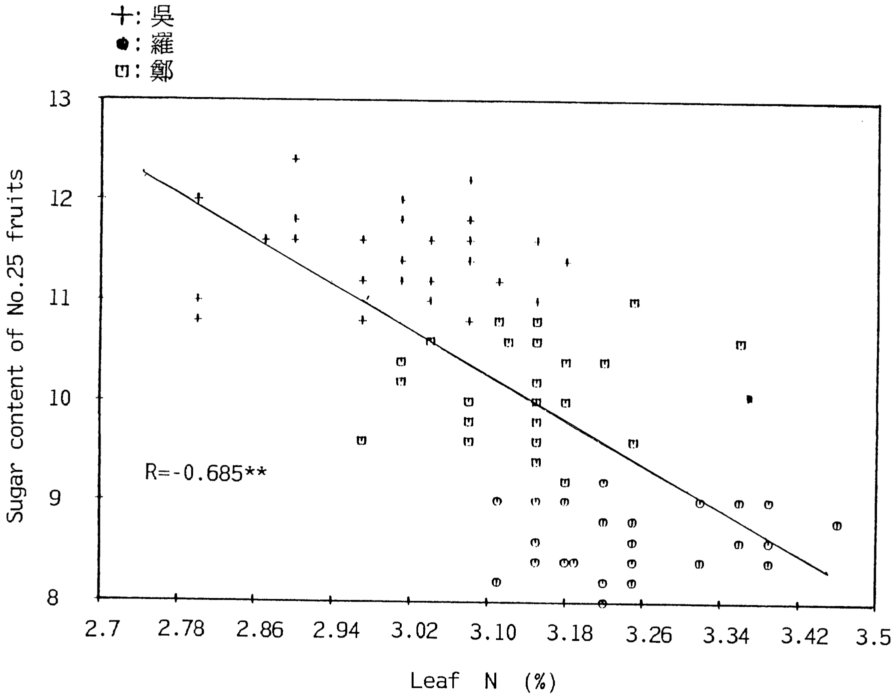
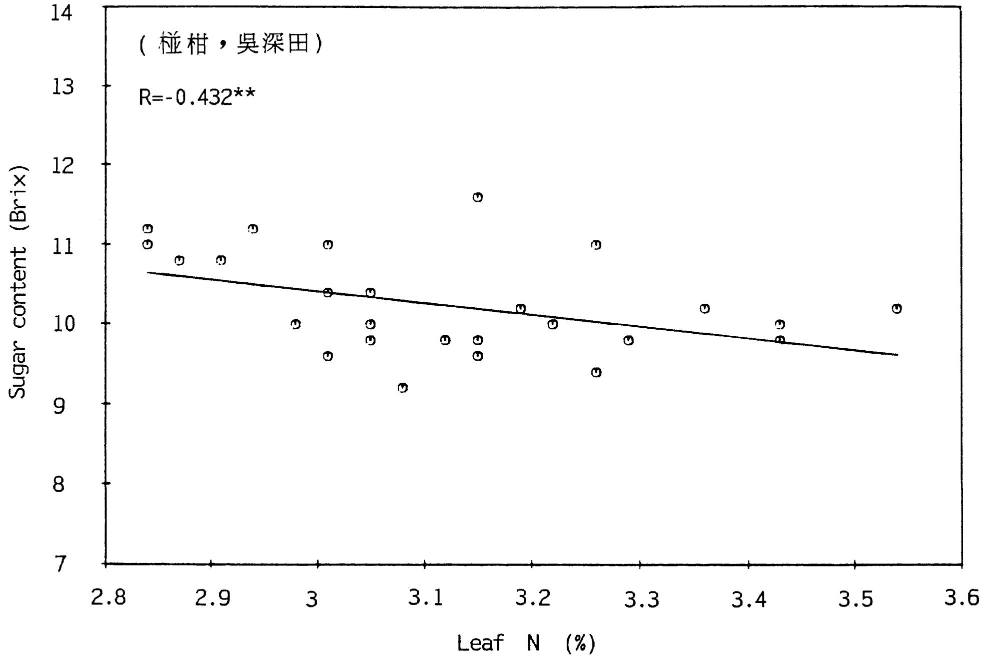


圖 7. 葉片氮素濃度與果實（果周 25 公分）糖度之關係
（椪柑，1987，3 果園，每果園 26 株）



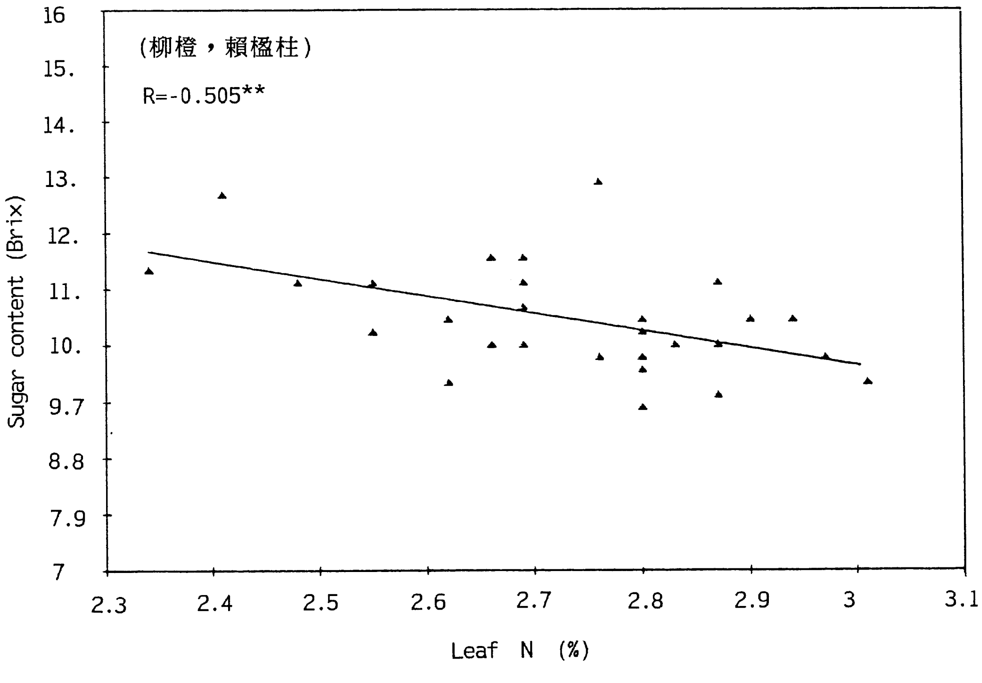


圖 8. 葉片氮素濃度與果實 (果周 25 公分) 糖度之關係
(椪柑，柳橙，1988，吳深田、賴楹柱果園各30株)

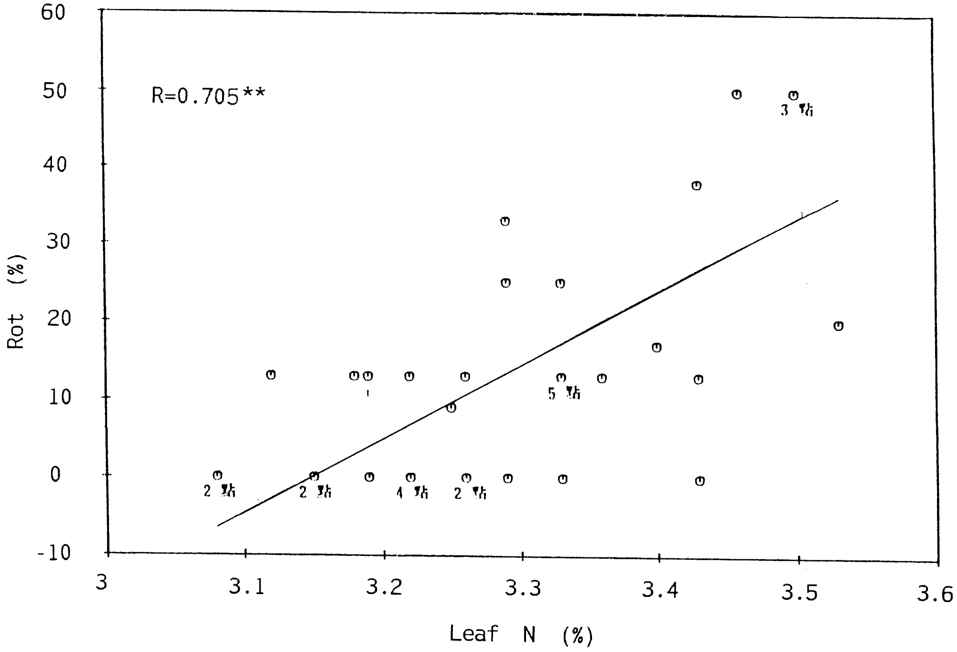


圖 9. 椪柑果實貯藏 3 個月內之腐果率與果樹葉片中氮素濃度之相關（1985，N K 試驗，4果園共 37 株）

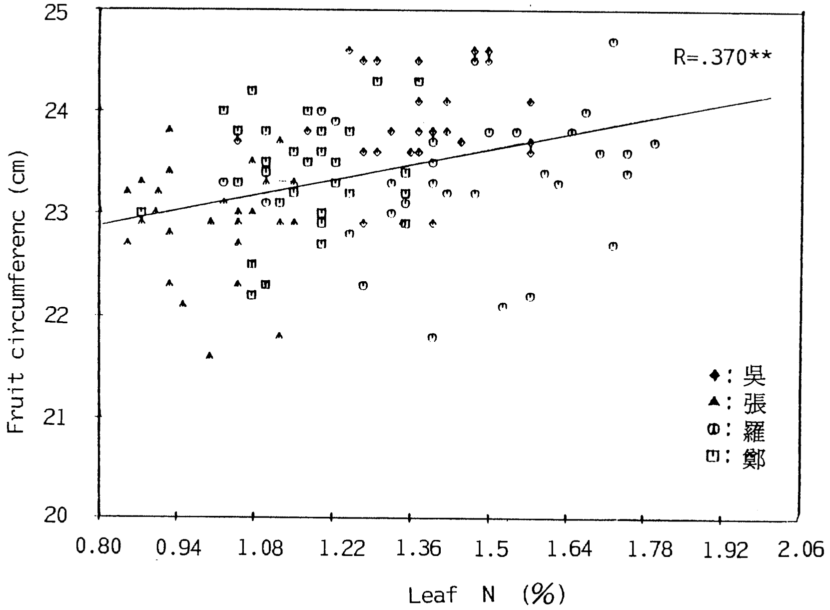


圖10. 葉片鉀素濃度與困周大小之關係（椪柑，1985，4 果園，每園 30株）

(2).鉀素適宜濃度範圍之修訂

葉片鉀素濃度與果實的大小有顯著的正相關(圖10)，但葉片的鎂素濃度卻與鉀素濃度有顯著的負相關(圖11)。故葉片鎂素的缺乏固與土壤缺鎂有關，亦可能與土壤中鉀素過高有關。故鉀或鎂之施肥除應注意土壤中該個別要素之足否外，亦應注意要素間之平衡，以免因一種要素濃度之過高導致另一種要素之不足。此亦即鉀素濃度對果實大小雖有正效果，但亦不宜太高之緣故，其適宜範圍修訂爲1.4～1.7％。

(3).其他要素適宜濃度範圍之確認

由於本省柑桔果園土壤多屬强酸性，鎂素肥力低，故葉片缺鎂現象較爲常見。葉片缺鎂亦可能由於鉀素吸收過多所引起，但無論何因，呈現缺鎂時之葉片鎂素濃度卻相當一致，均在0.26％以下，如圖11所示。果實糖度、檸檬酸含量與葉片鎂素濃均呈正相關(圖12)，故葉片鎂素濃度之提高對果實品質之提高有利。

其他硼、錳、銅等要素之葉片濃度適宜範圍亦和鎂素情形一樣，係以田間柑桔呈現各該要素之缺乏徵狀時之葉片要素濃度所訂定；如缺硼之柑桔樹，其八月間之春梢非結果枝葉片硼濃度在20 ppm以下，而葉片因硼過高呈現毒害徵狀之葉片則硼濃度高達 150 ppm以上[7]；呈缺錳徵狀之椪柑，其標準葉片之錳濃度確認低於20 ppm[10]；呈缺鋅徵狀之柑桔葉片，鋅濃度概低於 20 ppm [10]；因施用過多波爾多液導致生育不良之椪柑其標準葉片之銅濃度則高達50 ppm以上[10]。

以上確認之鎂、錳、銅、鋅、硼等要素濃度適宜範圍實與 Chapman， Embleton 等[23]所報告者相似，可見功能與酵素活性有關之要素，其缺乏或過剩之臨界濃度實無太大之地域性或品種間差異，故有關基準可以互相通用。

基於以上試驗事實，本省柑桔葉片要素濃度之適宜範圍修定如表 3。本表基準與表 1 邱氏早期所訂基準之主要差異在於氮、鉀適宜濃度範圍之縮小。此項修訂係依据1982～1983年80處果園葉片要素濃度調查[14]，以及1985～1986年 8處，1987～1988 年 6處果園之氮鉀肥試驗和要素濃度調查[10,15,16,17]的結果，可見其得來非易。惟再看圖3～10 葉片氮鉀濃度與果實產量品值關係之分散性 (如圖 3～7 就不同地點而言葉片氮濃度是與果實產量、品質確有負相關，但就各別地點之不同肥料處理果樹而言，則此種關係不顯著)，則亦可了解追求所謂的適宜濃度範圍或臨界濃度之不易及其極限。

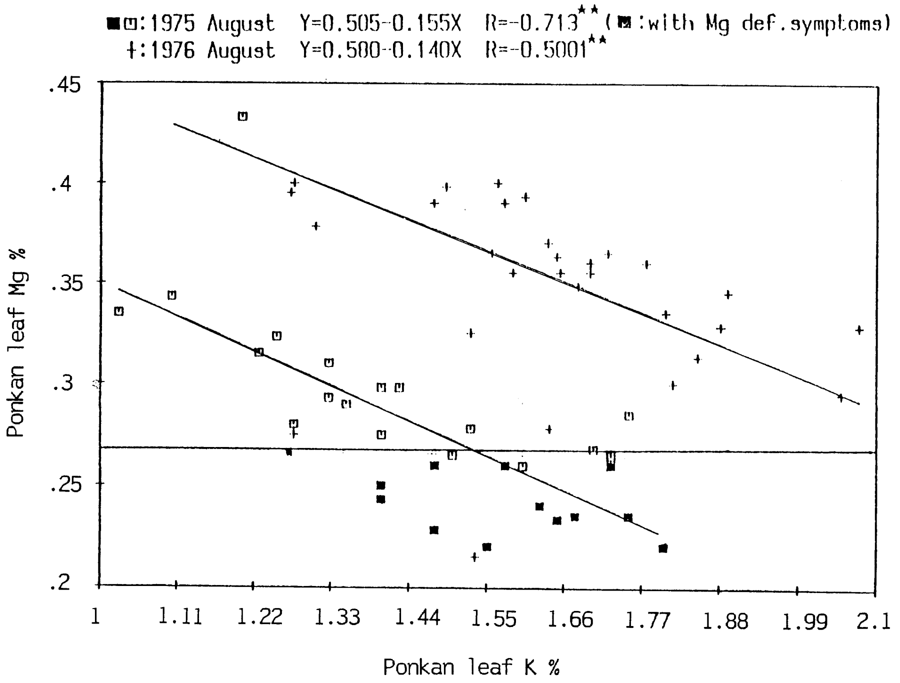
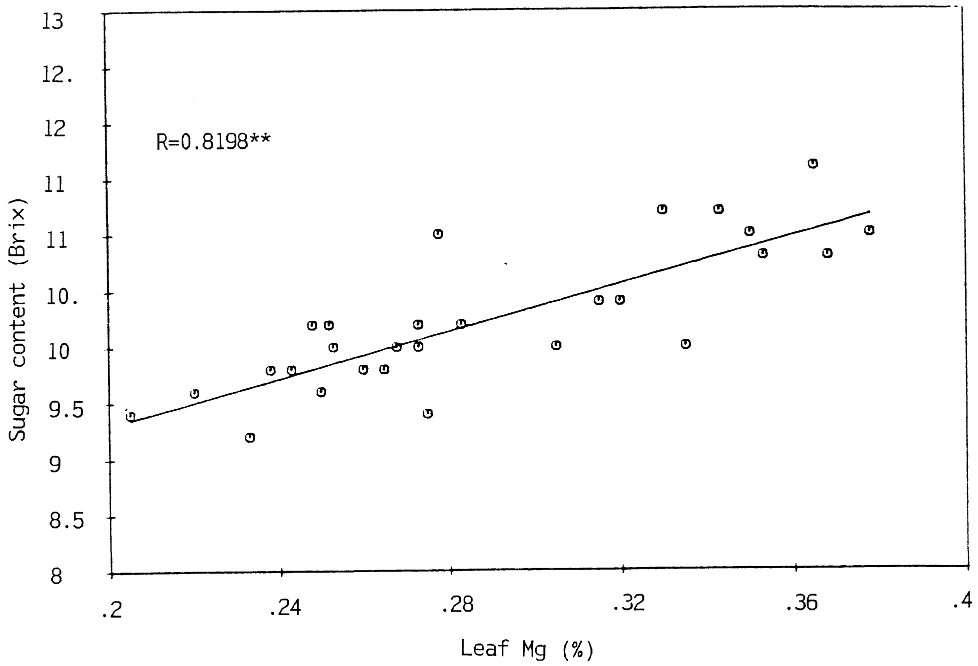


圖11. 葉片中鉀素濃度與鎂素濃度之拮抗關係及施鎂（1986年）之效果（椪柑，羅武雄果園，1985年未施鎂，1986年施鎂每株 0.8 公斤）



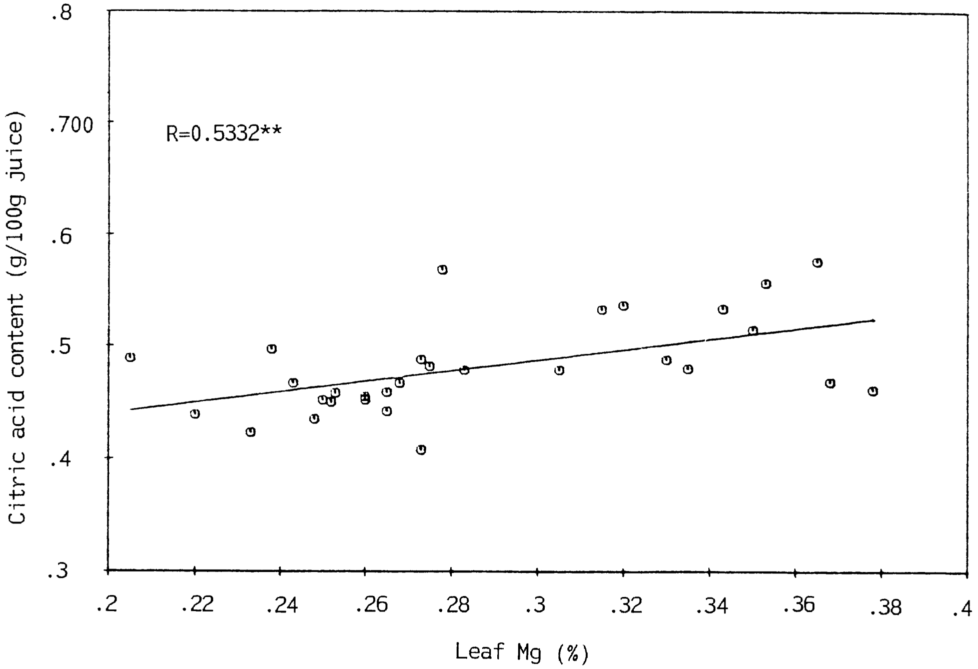


圖12. 葉片鎂素濃度與果實（果周 25 公分）糖度和檸檬酸含量之關係（椪柑，1988，吳深田果園，30 株）

表 3.　本省柑桔葉片各種要素之適宜濃度範圍現行基準

要　素	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	%					ppm				
椪、桶柑	3.0-3.2	0.12-	1.4-	2.5-	0.27-	60-	25-	5-	25-	25-
柳　橙	2.9-3.1	0.18	1.7	4.5	0.50	120	200	16	100	150

取樣部位：春梢無結果枝第3或第4葉

取樣時期：8～9月間

3.葉片中各種要素間連應及營養之判釋

以上各種要素之葉片適宜濃度範圍標準係依据葉片各種要素濃度與果實收量、品質或與葉片營養徵狀等關係分別求得，而果樹各種要素之營養狀況則以葉片中各要素濃度對照各要素之適宜濃度標準分別判釋。

由於葉片中不同要素間有拮抗或相助等連應，各種要素之平衡一向被人重視。例如氮素營養與磷素或硫素營養互有關連；氮素之適宜濃度因植体中之磷、硫濃度提高而提高 (例如N/S = ～17)[27] 。錳之毒害濃度隨矽素濃度之提高而提高 (亦即錳之毒害隨矽素吸收之增加而緩和)[27] 。至於鉀與鎂之吸收則有拮抗作用；常聞因鉀素吸收過多引起鎂素缺乏。

診斷與推薦綜合系統(DRIS)之方法即以葉片中各種要素濃度之比值評估各要素缺乏或過剩之順序。如斯由要素濃度間之比值判釋各種要素之營養狀況似較平常以各別要素之適宜濃度標準判釋之方法來得合理，並且亦可減小因葉片採樣時期不同所產生之變異。惟事實是否如此，尚有議論；例如氮與與硫之比值固屬重要，但如兩種要素濃度均低，其比值仍有屬於適宜範圍之可能，故個別要素濃度之評估仍甚重要[27] 。

柑桔葉片中氮、磷、鉀、鈣、鎂各種要素濃度組合之相關僅以鉀與鈣及鉀與鎂間之負相關最爲顯著，其他要素間之相關則較不穩定或不顯著(表 4)。又如鉀與鎂吸收上之拮抗現象固示土壤中該兩種養分要素平衡之重要性，惟葉片中該兩種要素濃度之比值僅反應上述養分吸收上之拮抗，對於鎂素營養之判釋並無影響；即葉片鎂素濃度雖隨鉀素濃度之增加而降，但鎂素缺乏的臨界濃度卻相當一致(0.26%)，並不受鉀素濃度之影響，如圖11所示。

故DRIS方法以要素間的比值評估要素缺乏或過剩的順序雖屬合理，惟因其不能指出缺乏或過剩之程度，且其手續較煩，以臨界濃度或濃度之適宜範圍來判斷要素之缺乏或

過剩仍不失爲較簡便、明確的方法。DRIS方法中各種要素濃度之比值標準(norm)係由田間實際蒐集所得，亦無生理上之理論基礎。

作者之一曾以若干果園之葉片分析值爲例，比較兩種診斷方法，結果認爲DRIS方法非單手續較煩，診斷的結果亦較不符實際，將於本專輯中另文討論。

表 4. 葉片中各種要素濃度之相關係數 (椪柑, 1985～1986, N K 試驗　羅武雄果園, 30 株)

Year	1985				1986			
Nutrient	P	K	Ca	Mg	P	K	Ca	Mg
N	0.377*	0.073	-0.148	-0.386*	0.194	-0.100	0.363*	0.285
P		0.380*	-0.472**	-0.192		0.407*	-0.260	-0.093
K			-0.705**	-0.713**			-0.633**	-0.500**
Ca				0.462**				0.745**

三、從葉片分析資料看本省柑桔果園之營養狀況

張氏等[14]於1982及1983年在新竹縣峨眉、寶山及北埔，苗栗縣卓蘭、台中縣東勢及新社，嘉義縣中埔及梅山，台南縣白河及東山等地約 80多處椪柑果園 (兩年合計169處) ，依照標準方法採葉分析以了解果園營養狀況，結果葉片中各種要素之濃度範圍及依據上述基準所判斷之果園各種營養級別 ((1)低於適宜濃度範圍，(2)在適宜濃度範圍及(3)高於適宜濃度範圍) 分布百分比如表 5。另『土壤及葉片營養診斷在果園施肥改進之應用』計劃1987年在苗栗縣卓蘭及台中縣東勢和和平共100個椪柑果園所作葉片分析、營養診斷結果[8]亦示於同表。

表 5. 本省椪柑葉片之各種要素濃度及各級別分布百分比

年度	1982，1983	1987
地區	新竹、苗栗 台中、台南	苗栗 台中
調查果園數	169	100
N (%)		
Range	2.36—3.92	1.95—3.78
Mean	3.25	3.19
<3.0	6	11
3.0—3.2	37	45
>3.2	57	44
P (%)		
Range	0.084—0.16	0.075—0.27
Mean	0.14	0.165
<0.12	5	20
0.12—0.18	95	37
>0.18	0	43
K (%)		
Range	0.65—2.06	0.50—2.40
Mean	1.21	1.40
<1.4	42	53
1.4—1.7	52	28
>1.7	6	19
Ca (%)		
Range	1.80—4.55	1.29—5.28
Mean	1.21	3.08
<2.5	42	21
2.5—4.5	52	75
>4.5	6	4
Mg (%)		
Range	0.14—0.52	0.11—0.44
Mean	0.304	0.272
<0.25	40	37
0.25—0.50	58	63
>0.50	2	0

續上表

Fe (ppm)		
Range	35－103	29－121
Mean	60.1	73.3
<60	50	14
60－120	49	85
>120	1	1
Mn (ppm)		
Range	16－308	14－516
Mean	76.5	85.63
<25	0	5
25－200	99	89
>200	1	6
Cu (ppm)		
Range	4－225	5－100
Mean	18.2	17.5
<5	3	0
5－16	76	68
17－22	12	20
>22	9	12
Zn (ppm)		
Range	14－108	11－89
Mean	31.4	33.1
<25	34	31
25－100	65	69
>100	1	0
B (ppm)		
Range	13－259	
Mean	37.6	
<25	37	
25－150	62	
>150	1	

由表 3 可見1987年100個果園之營養狀況調查結果與1982～1983年 169個果園之調查結果相當一致。爰就各種要素之營養狀況分述如下：

1.三要素

氮素濃度屬高者（>3.2%）相當普遍，佔調查果園總數之44～57%，顯示氮肥用量過多之問題相當嚴重。磷濃度以適中者居多，雖然1987年之調查結果屬高者亦達43%之

多。鉀濃度屬低者佔調查果園總數之42～53%，顯示鉀肥之施用有待鼓勵。

就柑桔園之三要素慣用量與果樹實際吸收量比較（表6），亦可見氮素用量偏高；慣用量(1.5～1.8 kg/tree)為吸收量之3.1～3.3倍。如以慣用量與果實中含量比較則達11倍之多，可見氮肥用量實有減少必要。磷酐用量與吸收量或果實中含量比較則其倍數更大，亦示其用量過多的情形。表土常有高量之磷肥累積。

2.鈣、鎂

鈣濃度以適中者居多，(75～88%)惟鎂則屬低者居多，佔果園總數之37～40%。實際上柑桔缺鎂之徵狀亦是常見，嚴重者有落葉增加現象，故果園鎂素營養管理有待加强。

3.微量要素

1987年之調查結果示鐵濃度以適中者佔絕大多數(85%)。雖然1982～1983年之結果示有50%果園之葉片鐵濃度屬低，但鑒於調查果園土壤均屬酸性，並且亦無任何缺鐵徵狀報告，預料鐵營養應不成問題。

葉片之錳濃度亦以適中者居多(89～99%)，惟具有缺錳徵狀之果園卻亦能偶而遇見。此種缺錳果園之土壤，其pH值卻是屬低(4.8～5.2)，其DTPA-$(NH_4)_2CO_3$溶性錳含量在7～24ppm範圍，可見土壤缺錳並不限於鹼性者，雖然施用石灰過多的土壤較易出現。

表 6. 柑桔園三要素慣用量與實際吸收量之比較(公斤／株)

地區	調察園數	果實收量	慣用量 N 化肥	慣用量 N 化肥+有機肥	慣用量 P_2O_5	慣用量 K_2O	吸收量（估計）[1] N	吸收量（估計）[1] P_2O_5	吸收量（估計）[1] K_2O
東勢及卓蘭椪柑(1982-1983)	19	84 [32]	0.96 [0.68]	1.54 [0.70]	0.82 [0.39]	0.97 [0.60]	0.50 (0.13)	0.092 (0.008)	0.34 (0.18)
卓蘭椪柑(1987)	15	88 [23]	1.22 [0.45]	1.76 [0.58]	1.10 [0.69]	1.26 [0.48]	0.54 (0.16)	0.100 (0.009)	0.35 (0.19)
台南及嘉義柳橙(1982-1983)	10	110 [56]	0.97 [0.41]	1.14 [0.47]	0.42 [0.24]	0.65 [0.33]	0.66 (0.18)	0.121 (0.011)	0.44 (0.23)

1) 依据高橋氏[12]，10公畝年產 6000公斤之溫州密柑果園之年要素吸收量爲N、P_2O_5、K_2O 各36、6.8、23.7公斤，果實中含量則各爲 9.8、0.6、12.4公斤。本表依此類推，收量100公斤之椪柑果園年要素吸收量及果實中要素含量以N、P_2O_5、K_2O 各0.6、0.11、0.4及0.16、0.01、0.21公斤計。

[ ]：標準機差　( )：果實中含量 (公斤／株)

柑桔園三要素慣用量與實際吸收量之比較　　(續上表)

地　區	調察園數	果實收量	慣用量／吸收量 N	P_2O_5	K_2O
東勢及卓蘭 椪柑 (1982-1983)	19	84	3.1 (11.8)	8.9 (102.5)	2.9 (5.4)
卓蘭 椪柑 (1987)	15	88	3.3 (11.0)	11.0 (122.2)	3.3 (6.6)
台南及嘉義 柳橙 (1982-1983)	10	110	1.7 (6.3)	3.5 (38.2)	1.5 (2.8)

( )：慣用量／果實中含量

在兩次的調查結果中均可見到有不少果園之葉片銅濃度屬高(>17 ppm)，達21～32％；其屬過高者(>22ppm)亦達9～12％。葉片銅濃度之屬高顯然與波爾多液之施用有關。筆者等曾目睹並依据葉片分析(銅濃度達 50～160ppm)確認局部果園因波爾多液之泛濫導致生育受阻之情形。惟表 2調查果園中葉片銅濃度屬高者，尚無顯著生長障礙報告。是否爲波爾多液噴施後的一時現象，抑或其他因素尙待注意。王氏等[2]曾於 1974年間調查台中及新竹地區70處椪柑果園，亦有葉片銅濃度偏高情形之報告。

在兩次的調查中鋅濃度屬低者，各佔34及31％，可見缺鋅或接近缺鋅之問題相當普遍。惟据目睹經驗，此種低鋅果樹多與立枯病株有關，係在各果園中以局部存在。

硼濃度屬低者佔總數果園之37％(1982年～1983年之調查結果)，可見硼素營養管理應加重視，雖然顯著缺硼之情形並不多見。

四、果園土壤之肥力概況與變異

本省柑園多分布於坡地，土壤原本較酸，加上多年施用化肥，土壤更趨酸化。1982年所調查80點果園中有55點之pH低於5.0，其中pH低於4.5者有32點。1983年所調查81點果園中則有則有46點之pH值在 4.5以下(圖13)[14]。故本省柑桔缺鎂甚爲普見。惟土壤酸性而缺鎂之柑園雖多，並且若干試驗雖亦証實噴施硝酸鎂或施用白雲石粉有效[3 18]，惟其示範推廣卻仍待加强。

土壤有機質含量多在 2%以下(圖14)[14]，惟柑園施用有機質肥料卻不能說不普遍（施用量 5～20公斤/株,不等）。鑒於所用有機質肥料以粕類居多，其分解迅速，效果可能與化學氮肥近似，以及氮肥用量已經過多之事實，其土壤有機質管理實待檢討並需加試驗。

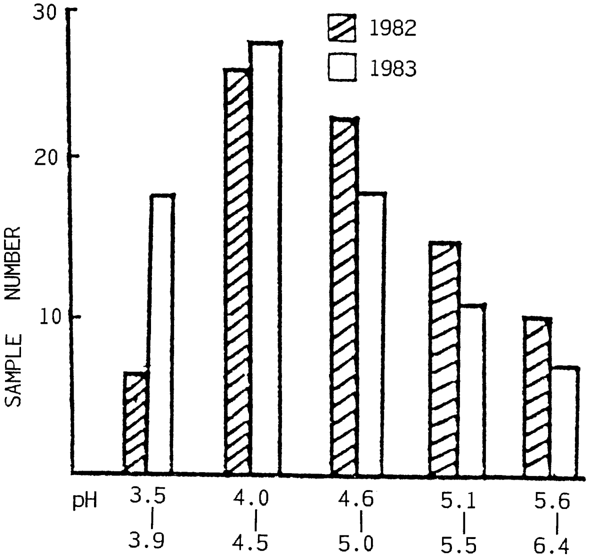


圖13. 本省主要椪柑產區土壤pH值分佈
(東勢、卓蘭共80～81點，1982～1983)

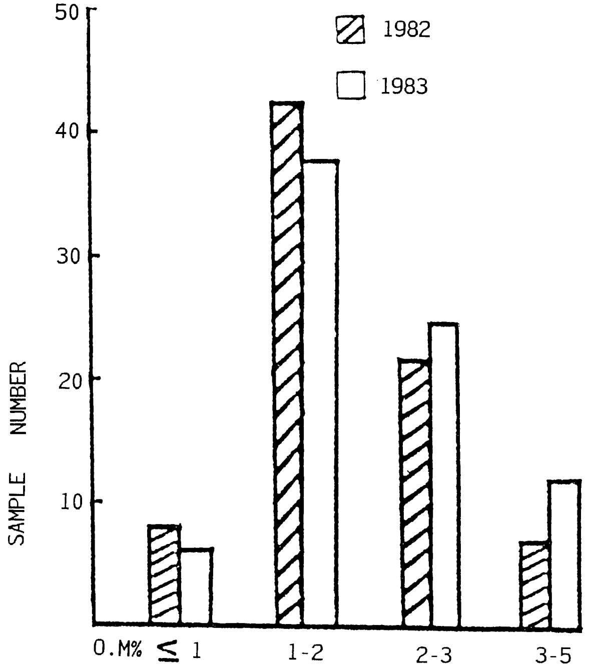


圖14. 本省主要椪柑產區土壤有機質含量分佈
(東勢、卓蘭共80～81點，1982～1983)

據張氏等[15]柑園表土(0～25公分)之有效性磷鉀含量平均均在200～300 ppm 左右，相當的高。惟因施肥之不均（如條施，穴施或僅施於樹冠某側），磷鉀含量測值變異很大。又因果樹根系深廣，僅測表土 0～25公分之肥力，亦無法代表果園之肥力狀況。

為尋求可資代表柑桔園土壤肥力之土壤採樣方法，張氏等[15]建議土壤樣品應按 0～10,10～20,20～30,30～50,50～75公分逐層取樣分析，然後由 0～75公分之分析值加權平均以代表其肥力，可見其困難之一斑。故果園之營養診斷應以葉片分析為主，土壤測定則以於變異性較低之性質，如pH、質地、有機質含量等為宜。此等土壤性質之測定將可輔助葉片營養診斷，以便推薦較合理之肥培管理方法。

實際果園之營養診斷則除了以上各項測定外，更要聽取農家的慣行肥培管理方法，包括肥料種類及用量，以及病蟲害之發生狀況等。為輔助營養診斷工作人員之資料整理及判斷並予施肥推薦之指引，陳等[11]已根据本文所提原則草擬果園營養診斷資訊系統一種，亦將於本研習會研討。

參 考 文 獻

1. 久保田　收治. 1980. 營養診斷. 化學　生物 18(8)：580-584.

2. 王中立、陳文蔚、洪偉郎、周廷檣. 1974. 台中區及新竹椪柑銅素營養問題之研究

. 土壤肥料通訊第 275 期 pp.1321.
3. 台東區農業改良場 1972～1974 晚崙夏橙鎂肥效果試驗。61年至63年土壤肥料試驗報告，台灣省政府農林廳。
4. 林樸. 1964. 柑桔葉部氮素含量之季節性變化. 中國園藝10(1,2)6-14 .
5. 邱再發、林森岷. 1961. 利用葉片分析診斷柑桔營養狀態之研究. 農業研究10(2)：25-33.
6. 邱再發. 1976. 柑桔、梨及蘋果葉片營養診斷之研究. 中華農業研究25(3)：214-225.
7. 邱再發、張淑賢. 1983. 柑桔缺硼症之診斷與防治方法之研究. 中華農業研究32(2)：161-171.
8. 桃園區農業改良場、卓蘭鎮農會、台中區農業改良場、東勢鎮農會、台灣省農業試驗所. 1988. 土壤及葉片營養診斷在果園施肥改進之應用. 77-農建-10.2-糧-33(1) 號計劃片分析結果資料.
9. 連深. 1981. 作物分析結果的解釋與施肥推薦. pp.66-75, 作物需肥診斷技術. 台灣省農業試驗所特刊No.13.
10. 連深、黃維廷. 1988. 未發表資料.
11. 陳琦玲、連深. 1989. 果園土壤及葉片營養診斷資訊系統之初擬. 果園作物營養診斷應用研習會專輯, 台灣省農業試驗所特刊28號.
12. 高橋郁郎. 1958. 柑橘. 養賢堂東京. 摘自盛澄淵 1964. 肥料學. pp.307
13. 張淑賢. 1981. 植物樣本之採取調製與儲存. pp.47-52及190,作物需肥診斷技術. 台灣省農業試驗所特刊No.13.
14. 張淑賢、李峰憲、吳婉麗、連深. 1984. 柑桔經濟高品質肥培管理示範及葉片營養診斷標準之研究. 72年度土壤肥料試驗示範報告，台灣省政府農林廳.
15. 張淑賢、李峰憲、吳婉麗、連深. 1985. 柑桔經濟高品質肥培管理示範及葉片營養診斷標準之研究. 73年度土壤肥料試驗示範報告，台灣省政府農林廳.
16. 張淑賢、李峰憲、吳婉麗、連深. 1986. 柑桔經濟高品質肥培管理示範及葉片營養診斷標準之研究. 74年度土壤肥料試驗示範報告，台灣省政府農林廳.
17. 張淑賢、黃維廷、連深. 1987. 柑桔經濟高品質肥培管理示範及葉片營養診斷標準之研究. 75年度土壤肥料試驗示示範報告，台灣省政府農林廳.
18. 新竹區農業改良場、台中區農業改良場 1972～1975 柑桔石灰需要量試驗。61年至64年土壤肥料試驗報告，台灣省政府農林廳。
19. Bates T. E. 1971. Factors affecting critical nutrient concentrations on plants and their evaluation:a review. Soil Sci. 112:116-130.
20. Beverly R. B., J. C. stark, J.C. Ojala and T.W. Embleton. 1984. Nutrient diagnosis of Valencia oranges by DRIS J. Amer. SOC. Hort. Sci. 109(5):

649-654.

21. Chapman H.D.1960. Leaf and soil analysis in citrus orchards. Univ.Calif. Div. Agr. Sci. Ext. Serv. Manual 25 :pp.53.
22. Chiu T. F. 1968. Experiments on inorganic nutrition of citrus. soil and Fertilizers in Taiwan 1968. pp. 44-48.
23. Embleton T. W., W. W. Jones, C. K. Labanauskas and W, Reuther 1973. Leaf analysis as a diagnostic tool and guide to fertilization pp.184-205 in "The Citrus Industry" Ⅲ pp.184-205.
24. Davee D.E., T.L.Righetti, E. Fallahi and S. Robbins. 1986. An evaluation of the DRIS approach for identifying mineral limitations on yield in Napoleon sweet cherry. J. Amer. Soc.111(6):988-993.
25. Jones, Jr.J.B. 1988. Soil testing and plant analysis :procedure and use. Technical Bulletin No.109, FFTC. ASPAC.
26. Mackay D. C., J. M. carefoot and T. Entz 1987. Evaluation of the DRIS procedure for assessing the nutritional status of potato (Solanum Tuberosum L.). Comun.in soil sci. Plant Anal.,18(12),1332-1353.
27. Marschner, H. 1986. Nutrient interactions. Pages 399-400 in " Mineral nutrition of higher plants".Academic Press.
28. Smith, P. F. 1962. Mimeral analysis of plant tissues. Ann. Rev. Plant Physiol. 13:81-108.
29. Sumner M. E. 1982. The Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS).Paper presented to soil/ plant analysts' seminar, Council on soil testing and plant analysis, Anaheim, CA., U. S. A.

Bases of leaf diagnosis for citrus and the nutritional status in Taiwan

S.Lian, S.S.Chang, W.T.Huang and W.L.Wu

Summary

The bases of establishing optimum nutrient criteria of citrus leaves for the diagnostic purpose in Taiwan have been reviewed, and the criteria established.

According to this criteria,the nutritional problems of citrus in Taiwan are high in nitrogen and low in potassium, magnesium, zinc and boron. Occasinally the content of copper is high, which might be related to the frequent foliar application of bordeaux mixture.

---

* Taiwan Agricultural Research Institute. Wufeng, Taichung, Taiwan. R.O.C.

討　論

邱再發問： 農試所何時開始接受做農民葉片分析之服務 ？

連　深答： 零星的服務很早即在本所及各區農業改良場進行。另自77年度起在省府農林廳主持，農試所和桃園、台中、台南、高雄、台東區改良場共同執行，及卓蘭、東勢等10個鄉鎮農會合作之下，進行『土壤與葉片營養診斷在果園施肥改進之應用』計劃，加强葉片分析診斷服務。78年度計劃服務果園 870點，涵蓋柑桔、梨、葡萄、枇杷、蕃荔枝、楊桃等果樹。

鄭耀輝問： 柑桔葉片採樣時期爲8～9月間（果實尚未成熟），此時至果實成熟期間，如遇下雨，是否影響葉片的氮素含量？

連　深答： 下雨後土壤的礦化及根部的養分吸收均稍會活絡，因此葉片的氮素濃度或許亦會受到影響。惟因時值果實肥大期間，養分之移動甚爲顯著，葉片中要素濃度所受下雨之影響應不致顯著。何況如考慮到採樣及化學分析本身亦有一定程度的變異，則這種變異應可忽視。

楊光盛問： 圖 7中78棵果樹葉片氮素濃度與果實糖度之相關中，顯然可以看到 3個果園之影響（78點可分 3 組）原因何在？

連　深答： 可能係由於不同果園之樹勢、修剪方式以及地理環境(如坡度、日照、土壤水分)等有所不同所致。但即使果園之影響顯著，仍可判定葉片氮素濃度高於 3.0 ％則果實糖度只會降低（不會升高）之事實。

蓮霧果樹之營養診斷及應用現況

陳 富 英* 王 銀 波**

摘　　要

探討蓮霧營養管理對品質改進效果研究從分析蓮霧園土壤、葉片、果實、果汁營養素結果，顯示施用三要素以外其他元素肥料多少可影響土壤及植株各部位中無機營養成分含量。從相關分析結果無機養分含量與果實糖度有極顯著正相關：在土壤中pH，Ca，Mg，Mn，Na，在葉片中Mg，Mn，Na，在果汁中P，K，Mg，Na。由現地試驗結果以及搜集各地區高品質果園土壤及葉片營養素含量暫作蓮霧養分推薦之標準。氮1.26～1.50％，磷0.10～0.12％，鉀 1.15～1.45％，鈣 1.60～2.00％，鎂0.16～0.20％，錳70～120ppm，鐵100～150ppm，鈉80～250ppm，硼40～80ppm，鋅30～50 ppm。以此標準在內埔等品質較差蓮霧果園，實證應用結果，尚屬可行，不但可節省部份肥料及肥料費用，果實發育徒長情形減少，果實品質提高，惟更確實適宜標準，尚需再進一步研究調整。

一、前　　言

作物生長所需要的元素包括必需與有益元素計有 C，H，O，N，P，K，Ca，Mg，S，Si，Na，Fe，Cl，Mn，Zn，Cu，B，Mo，Co，I，Se等元素，Hewitt 和 Smith 在 Plant mineral nutrition 乙書中將 Na 定為植物生長必要元素之一[10]。從過去的研究報告

*高雄區農業改良場

**國立中興大學

知道氮肥用量對作物產量與品質均有關係，Kliewer氏試驗指出 Emperor 葡萄在開始著色前兩週施用氮肥 (2.12 g/25 l pot)比沒有施用氮肥之著色差[11]。又陳氏在巨蜂葡萄果實著色與氮素之關係中指出氮素處理濃度愈高其果皮花青素之生成量愈低，以及冬季葡萄果皮花青素含量與可溶性固形物含量(° Brix) 成正相關(R= 0.793**) 而與果皮全氮量成負相關(R= -0.632*)，在夏季葡萄果皮全氮含量與可溶性固形物含量亦成負相關(R= -0.648 *)[5] 。Magness. 等試驗結果氮肥用量增加或 N/K比例高以及用 NH_4NO_3 對蘋果顏色有不良影響[12] 。邱氏在柑桔、梨及蘋果樹葉片營養診斷中[3] 指出氮肥用量增加(由 N 250g/株～1250g/株)對桶柑葉片氮含量有不明顯提高。不同氮肥量對蘋果及梨葉片氮濃度影響，以採樣時期不同葉片氮濃度差異較氮肥用量大。錳會影響葡萄著色，缺錳會引起德拉威葡萄之著色障害，滿花後25日噴 0.4％MnSO水溶液可有效地防止著色不良現象 [6]。Nichol和 Mack說明蘋果果肉錳含量與品質成正相關 (R= 0.95*)，而鐵、銅含量與品質成負相關[13]。

梨乾物重鈣的含量與果糖含量成正相關(R = 0.831***) 而與 R Q 成負相關(R= -0.702**)，果糖生成量與 R Q 亦成負相關(R= -0.803***)[7] 海水中以 Cl- 濃度 100 ppm比 0ppm 含量對洋香瓜之糖度有顯著的提高，而對乾物重量沒有影響[8]。NaCl 濃度提高 (-8atm)對大麥幼穗期葉片中 Ca, Na, P, Cl 含量提高，而 K, Mg, NO_3含量降低[9] 氯化鈉鹽害在-0.3 MPa 或 -0.6 MPa均會造成茄子地上部及根部對N-15及全氮的吸收量。地上部全氮吸收減少41％及81％ ，地下部減少39％及83％[14]。

二 、試驗材料與方法

(一)蓮霧肥料試驗：

1. 供試品種：當地栽培最多的品種 (大紅種)
2. 試驗地點：屏東縣潮州鎮
3. 試驗期間：七十三年七月至七十五年六月
4. 供試土壤：

			ppm						
質　地	pH	O.M ％	P	K	Ca	Mg	Mn	Na
SL	4.2	1.66	148	30	383	77	20	18

5. 採樣方法：

A. 土壤：離樹幹 60～150 公分處，每株採 5 ～6 點。

B. 葉片：每株東、西、南、北向各採成熟葉片 4片（三對葉片中採中間葉片）。

6. 設計及處理：

A. 設計：逢機完全區集每處理小區 2株，七種處理三重複。

B. 處理：(1)三要素 N－P_2O_5－K_2O爲1.2Kg－1.2Kg－1.2kg／株／年。

(2)加施硫酸鎂區（含 MgO 16％）2kg，相當於 MgO 320 Kg。

(3)加施硫酸鎂 2kg及粗鹽 2kg

(4)如處理(2)，在主要結果期噴 5次0.2 ％硫酸錳溶液其他結果期再噴 3次，每株噴 10 公升水量。

(5)加施矽酸濾渣 20kg／株／年。

(6)加施矽酸濾渣 20kg／株／年外，在主要結果期噴五次0.20％硼矽溶液，其他結果期再噴 3次，每株噴10公升水量。

(7)加硫酸鎂 2kg，矽酸濾渣20kg，粗鹽2kg，及加噴 0.2％硼矽溶液及 0.2％硫酸錳溶液，噴水量同上。

(二)蓮霧優良果園之營養調查：

1. 優良果園之選擇：在屏東縣栽培蓮霧地區選擇優良果園，分別在74、75年及76年合計選擇 284個果園，過去產量品質均在水準以上者。

2. 分析項目：分析土壤，葉片及果汁養分含量與蓮霧果實甜度之間，求其相關關係。

3. 不同果園，採樣時間與葉齡對葉片養分含量之影響，並求最適宜葉片養分含量。

(三)以發育不良農戶實證營養診斷成果：

77年與78年分別選取李和鳴、許榮宗與涂菊妹、劉星各兩戶加強指導、分析果園營養狀態，建議施肥量並調查分析指導前後之果園營養狀態及果實品質。

三、試驗結果與營養診斷上之應用

(一)不同肥料處理對土壤、葉片、果汁等養分含量與果實糖度糖度之關係：

(1)肥料處理對果實糖度的影響：

(a) 74 年度 *

代號 / 方向	1_1	1_2	2_1	2_2	3_1	3_2	4_1	4_2	5_1	5_2	6_1	6_2	7_1	7_2	平均
東	6.7	7.0	8.4	6.9	7.0	6.7	8.6	8.0	7.5	6.8	7.4	6.6	8.4	9.7	7.5
西	6.9	6.2	8.5	8.2	7.7	7.9	8.2	8.7	8.9	8.9	7.0	8.3	8.6	11.2	8.2
南	6.8	7.4	7.7	7.2	7.1	7.1	8.1	7.8	8.5	9.0	8.4	8.1	8.0	9.5	7.9
北	7.1	6.2	7.6	7.5	7.1	6.9	8.0	9.9	7.5	6.3	7.4	6.9	9.0	9.5	7.6
1.2平均	6.8	6.7	8.0	7.4	7.2	7.2	8.2	8.6	8.1	7.7	7.6	7.5	8.5	100	
平均	6.75		7.75		7.2		8.4		7.9		7.55		9.05		

LSD 5 % 0.8656 LSD 1 % 1.1657

*74.2.25 採樣測定。

(b) 75 年度 *

代號 / 方向	1_1	1_2	2_1	2_2	3_1	3_2	4_1	4_2	5_1	5_2	6_1	6_2	7_1	7_2	平均
東	6.1	4.8	5.9	6.1	7.0	6.3	6.5	6.3	6.4	7.5	7.2	7.7	8.9	7.5	6.7
西	4.9	6.2	5.9	5.3	6.7	6.8	5.7	6.4	5.8	6.1	8.3	6.3	9.2	6.8	6.5
南	5.8	6.8	6.5	6.5	5.9	6.2	6.4	7.1	6.9	7.0	7.3	7.0	8.3	7.1	6.9
北	5.5	6.8	7.8	6.4	7.3	6.2	6.6	6.0	7.7	6.5	7.2	6.9	8.0	7.4	6.8
1.2平均	5.6	6.0	6.5	6.1	6.7	6.4	6.3	6.5	6.7	6.8	7.5	7.0	8.6	7.2	
平均	5.8		6.2		6.5		6.4		6.7		7.2		7.9		

* 75.5.5 採樣測定因採果前一直下雨，採測及糖度均不理想。

LSD 5 % 0.805 LSD 1 % 1.179

由表74、75年度肥料處理對果實糖度影響測定結果，加施硫酸鎂，2 kg／株／年可提高蓮霧糖度 Brix 0.5° ～1° 。加施粗鹽 2kg／株／年對糖度的提高效果不大。噴施 0.2% 硫酸錳溶液在 74 年試驗中對糖度的提高有顯著之效果，於 75年試驗中則否，是

否因第一年對 Mn 的需要較殷切，經過一年的噴施後，對Mn的要求並不是最重要的。噴施 0.2% 硼砂溶液在75年試驗結果可提高果實糖度Brix0.5° 。而同時施用硫酸鎂、粗鹽、濾渣及噴施 0.2%硫酸錳，硼砂溶液效果最好，提高糖度達Brix2.1° ～2.5° 。(處理 7與 1比較，74年、75年各爲 9.2° , 7.9° ,與6.7° ,5.8°)同時供給鈣、鎂、錳、鈉等鹽基性元素，比單獨供給某一元素效果較好。

果實採樣方向與糖度之比較，由表74、75年度之平均值看74年 2月份不是雨季時所採的以西南方向之糖度較高，而 75年 5 月份雨季時所採的，則方向對糖度並沒有明顯影響。

從 74年資料中 (圖 1)得知土壤中各養分含量在幼果、中果、成熟三個時期中變化不大，在成熟期中以施用濾渣的處理(5、6、7、) pH 値升高至4.9 ～5.1 範圍，其他處理 pH値在 3.9左右，因此施用濾渣可提高土壤 pH値1 左右。施用硫酸鎂稍可提高土壤中 Mg 含量約 16 ppm ，(處理 1 與 2 比較)施用粗鹽可提高土壤中 Na含量 38～66ppm (處理 1與 3、7 比較)。施用濾渣可提高土壤 Ca, Mg, Mn含量，Ca提高約 1000 ppm，Mg 約 160ppm ,比施用硫酸鎂效果更大，Mn 提高約 50ppm而以同時施用硫酸鎂、粗鹽、濾渣及噴施錳、硼溶液的處理 7對土壤中上述各鹽基性物質提高的效果最大。

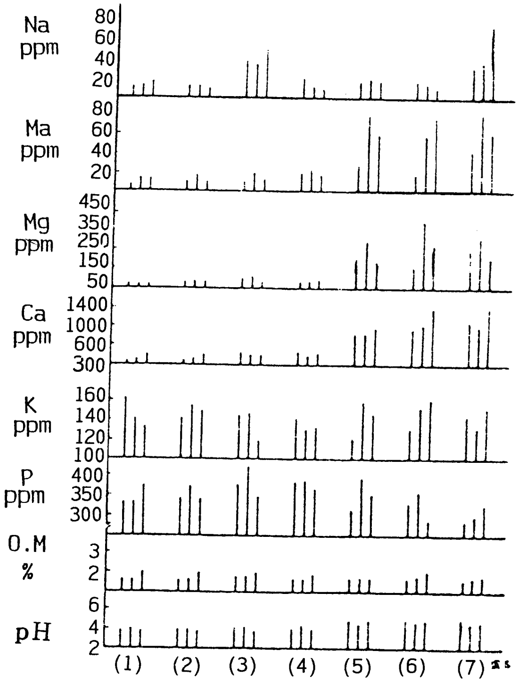


圖 1. 74年蓮霧幼果、中果、成熟期土壤分析結果

	73	74	74
日期	12	1	2
	28	20	23

(2)土壤養分含量與果實糖度的相關

養分種類	pH	O.M.	P	K	Ca	Mg	Mn	Na
相關係(74年)	0.3982**	0.0357	-0.1907	0.0300	0.4949**	0.4655**	0.4492**	0.2838
數　值(75年)	0.1900	-0.0982	0.0750	0.1213	0.4852**	0.3159*	0.4769**	0.4065**

n ＝42，R 5% 0.304　1% 0.393

74年之相關分析結果，土壤pH值、鈣、鎂、錳等含量與蓮霧果實之糖度間達極顯著之正相關。75年所得結果與74年結果大致相同，土壤中鈣、鎂、錳、鈉含量與果實糖度呈正相關由此更證明，肥料處理可改變土壤中元素含量，進而影響果實糖度。

四、蓮霧葉片、果汁中營養素成分與果實糖度的相關

(1)葉片養分含量與果實糖度的相關

養分種類	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Na	B
相關係(74年)	0.2369	0.0600	0.2128	0.2375	-0.1050	0.3493*	0.1359	0.1492
數　值(75年)	-0.2186	-0.0033	0.2132	0.2572	0.4862**	0.3867*	0.0936	0.4344**

n ＝42　R　5% 0.304　1%　0.393

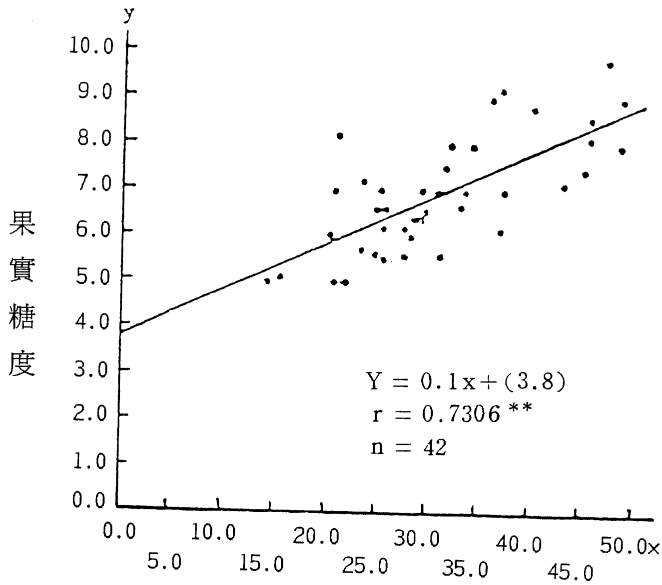
74年之相關分析結果，只有錳有相關。75年分析結果鎂、錳、硼含量與果實糖度之間均達顯著之相關，又果實風乾後測定養分含量與果實糖度之相關均未達顯著平準。

(2)果汁中養分含量與糖度的相關

養分種類	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Na
相關係數值	0.3020	0.7306**	0.3642*	-0.022	0.4067**	0.2274	0.6320**

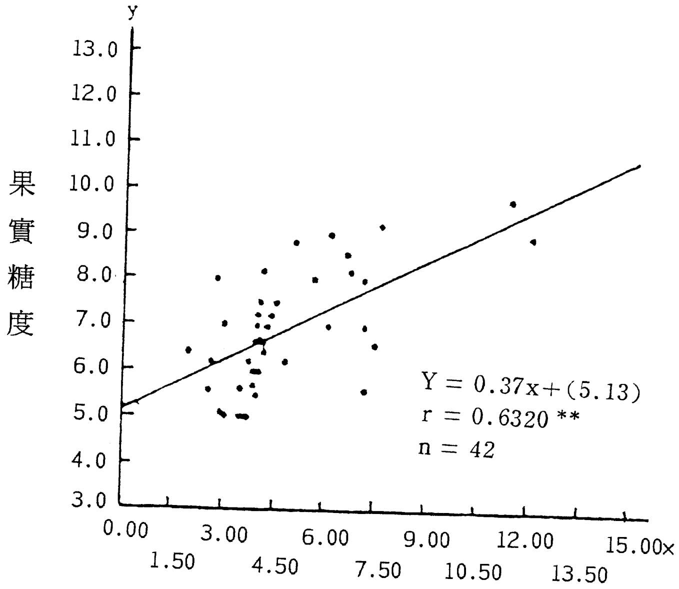
n ＝42　R　5% 0.304　1% 0.393

而果汁中磷、鈉、鎂及鉀含量與果實糖度之間相關分析結果達極顯著之正相關，其中尤以磷與鈉之相關性最高(圖 2、3)。



果汁 P 含量 (75.5.5 採樣測定)

圖 2.果實糖度與果汁 P 含量之關係



果汁中 Na 含量 (75.5.5 採樣測定)

圖 3.果實糖度與果汁 Na 含量之關係

(二)不同果園採樣時間葉齡等葉片營養含量：

(1)蓮霧葉片養分含量分析:

(a)不同果園蓮霧葉片養分之平均值、標準偏差、變異係數之分析 (n=284 n= 196)

元素 項目	% N	P	K	Ca	Mg	ppm Na	Mn	Fe	Zn	B
Max	2.17	0.15	2.1	2.72	0.35	417	560	64	83	30
Min	0.84	0.08	0.5	0.53	0.12	31	11	638	22	155
Mean	1.42	0.13	1.12	1.52	0.22	168	100	119	38	72
S.D	0.24	0.08	0.22	0.35	0.66	77	106	68	9.8	32

葉片樣品採自不同地點之蓮霧果園，氮、磷、鉀、鈣、鎂測定樣品數爲 284 個樣品，鈉、錳、鐵 、鋅 、B測定樣品數爲 196 個樣品數。

(b)夏秋梢不同採樣時間葉片、養分含量

元素 採樣時間		% N	P	K	Ca	Mg	ppm Na
75. 11. 27.	夏梢	1.53	0.13	1.04	1.50	0.29	243
	秋梢	1.27	0.13	1.14	1.15	0.27	227
76. 3. 3.	夏梢	1.65	0.12	1.04	1.64	0.19	457
	秋梢	1.68	0.1	0.94	1.33	0.16	139

不同時期抽梢的葉片、養分含量稍有差異，除葉片中磷含量較穩定外，其他氮、鈣、鎂、鈉夏梢葉片含量均較秋梢葉片爲高。

(c)不同葉齡葉片養分含量

葉片中氮磷鉀含量新葉較老葉爲高，鈣、鎂、錳、鈉含量則老葉較新葉爲高，詳如下表。

地點 \ 元素		% N	P	K	Ca	Mg	ppm Mn	Na
麟洛	老葉	0.91	0.11	0.80	2.02	0.39	76	142
	新葉	1.05	0.13	1.04	1.26	0.36	48	136
豐田	老葉	1.11	0.14	1.27	1.27	0.33	267	162
	新葉	1.32	0.16	1.50	0.87	0.30	138	177

(2)葉片養分含量適宜範圍，以優良果園之分析平均值，加上實地觀察果園發育情形暫定適宜葉片養分含量如下：

元素	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Na	B	Zn
	%					PPm				
濃度	1.26 | 1.50	0.10 | 0.12	1.15 | 1.45	1.60 | 2.00	0.16 | 0.20	70 | 120	100 | 150	180 | 250	40 | 80	30 | 50

(三)果園營養診斷示範成果：四位蓮霧農戶經指導後達到下列好處

(a)節省肥料：肥料用量 (kg／株／年)

77 年 度 (77 年 元 月 13 日)

農戶姓名 \ 肥料種類		尿素	過磷酸鈣	氯化鉀	硫酸鎂	爐渣	粗鹽
李和鳴	過去施肥量	18	30	18	5	-	-
	現在施肥量	2.6	5.5	2	-	20	4
許榮宗	過去施肥量	5.7	8.5	5.7		-	-
	現在施肥量	4.3	4.4	2	-	30	4

78 年 度 (78 年 3 月 3 日)

農戶姓名 \ 肥料種類		尿素	過磷酸鈣	氯化鉀	複肥1號	複肥4號	爐渣	粗鹽	富民素	海草精	漁精	成本(元/株)
涂菊妹	過去施肥量	5.2	17	8.9	11	7.4	-	-	-		58 元/株	314.4
	現在施肥量	1.9	11	5.2	4	-	20	4	-		-	157.1
劉 星	過去施肥量	6.7	16.7	16.7	-	-	-	-	15		-	298.5
	現在施肥量	1.6	5	5.7	-	-	20	3.5	-		-	59.6

肥料成本 (元/kg)：複肥 1號 6.87，複肥 4號 6.47 ，尿素 5.75，過 3.52，氯化鉀 4.86，粗鹽 4.75，爐渣 1.8。

(b)提高果實品質 ：

年度	農戶性名	過去	現在
七十七年	李和鳴	果實色澤不好,糖度不高(6～7°)市場銷售不好	果實色澤綠中帶紅,果肉緊密,糖度Brix 10～13° 市場銷售很好
	許榮宗	果實色澤不好,果肉鬆,糖度不高(5～6°)	果實色澤改變,幼果帶綠色,糖度 Brix 8～11°
七十八年	涂菊妹	果實色澤不好,糖度不高Brix6～7° 市場銷售不好	幼果色澤深綠色,果實緊密,成熟期色澤暗紅色Brix10.4～13.6°
	劉星	果實色澤尚可,肉質鬆、海綿質多,糖度8° 左右	果實緊密,海綿質少,質脆糖度10 ～11°

(c)土壤中鹽基性元素提高

農戶姓名	質地	pH質	有機質%	ppm 磷	鉀	鈣	鎂	錳	鈉	鋅	鐵
李和鳴	坋質	5.7	3.55	159	159	1480	111	22	24	8.9	258
李和鳴 示範後	壤土	6.0				4602	182	27	219		
許榮宗	砂質	4.3	2.41	231	127	608	60	8	11	3.5	403
許榮宗 示範後	壤土	4.7				1795	126	17	146		
涂菊妹	S L	4.6	3.3	276	240	904	108	7	59		
涂菊妹 示範後	S L	5.0	3.2	316	208	1476	110	37	167	28	250
劉 星	SiL	4.6	2.58	170	138	411	66	14	13	5	265
劉 星 示範後	SiL		3.2	421	188	456	60	19	42	6	228

(d)調節蓮霧營養狀態

年度	養分含量 農戶姓名	% N	P	K	Ca	Mg	ppm Mn	Na	Fe	Zn
七十七	李 和 鳴	1.47	0.116	1.57	2.03	0.167	71	191	46	199
	許 榮 宗	1.05	0.103	1.42	1.70	0.150	92	189	40	88
七十八	涂 菊 妹 *	1.56	0.09	1.13	1.36	0.14	68	440	82	42
		1.26	0.10	1.19	1.27	0.18	47	166	67	28
		1.33	0.09	1.20	1.48	0.18	114	240	170	30
	劉 星 *	1.47	0.14	1.30	1.54	0.18	85	113	103	34

*示範後採葉分析資料

五、結　　論

1. 求得葉片適宜養分含量氮 1.26～1.50 ％，磷 0.10～0.12 ％，鉀 1.15～1.45％，鈣 1.60～2.00％，鎂 0.16～0.20 ％，錳 70～120 ppm，鐵 100～150ppm，鈉 180～250 ppm，硼 40～80 ppm，鋅 30～50ppm，推薦給農民正確的營養與施肥觀念。
2. 減少農民對氮、磷、鉀的施用量之依賴，土壤中三要素含量甚高時，應利用診斷減少施用肥料，如此可節省肥料減少施肥費用，促進土壤中鹽基成分之增加現有的磷鉀資源，調節蓮霧營養狀態提高果實品質。
3. 目前葉片採樣期以催花(八、九月)及幼果期前採樣爲宜尚屬可行，以採取葉片時以完全轉濃綠時，即葉片養分穩定狀態時爲宜。

六、參 考 文 獻

1. 王銀波 1985 植物營養學 中興大學編印.
2. 朱惠民 1986 診薦體係在茶樹葉片營養診斷之應用. 台灣茶葉研究彙報 5：145～152.
3. 邱再發 1976 柑桔、梨及蘋果樹葉片營養診斷之研究. 中華農業研究 25.3 214～225.
4. 張淑賢 連深 1981 作物需肥診斷技術 47～75. 台灣省農業試驗所特刊第13號.
5. 陳京城 1987 巨峰葡萄果實著色與氮素之關係 碩士論文.
6. 農林水產技術會議事務局 1979 ミベひソニ處理デラウエアブドウの 著色障害防止技術. 農林廳統計學會.
7. 川俟惠利 二十世紀梨果實 の Caと 果糖 と收量之關係. 日本園藝學會昭和50年春季研究發展要旨 78 ～ 79.
8. 增井正夫等 土壤にずけそ耐鹽性. 日本園藝學會昭和50年春季研究發展要旨 212 ～ 213.
9. Carlos torres B & F. T Bingham 1973 Effect of No_3 and Nacl on mineral nutrition, growth and grain production of four Wheats. Soil Soc. Amer. PROC. Vol 37711～715.
10. Hewitt E.J. and Smith 1975. Plant mineral nutrition.
11. Kliewer W. M. 1977. Influcence to temperature solar radiation and nitrogen on coloration and composition of Emperor grapes. Amer. J. Enolvitic 28 96～103.
12. Magness. J R et. 1940 Correlation of fruit color in apple to nitrogen

content of leave. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 37,39～42.

13. Nichol W. E and A. R Mack 1964 Element composition of apple in relation to fruit quality. Soil acidity and organic matter Proc.

14. Pessarakli M and J. C. Tucker 1988 nitrogen-15 uptake by eggplant under Nacl stress. Soil Sci. Soc. Amer. J. Vol 52 1673～1676.

15. Summer M.E. 1986. Diagnosis and Recommedation Integrated system(DRIS) as a guide to orchard fertilization. FFTC Eex. Bull. No 231.

討　　論

楊光盛問：施用NaCl，除質地外是否需考慮地下水位之高低?

陳富英答：施用 NaCl，除考慮質地外,地下水位高之土壤應酌量施用，以免引起NaCl之鹽害，一般地下水高且較粘重土壤以外面噴施爲宜，濃度 0.1%左右爲宜，切不可超過0.1%以上，尤其是夏季溫度高之季節。

黃山內問：施肥量的問題，如何配合各項的摧花的措施?

陳富英答：1. 施矽酸濾渣可摧早花，因其可控制N的吸收效果。

2. 一般摧早花，一般施多量P順利於摧早花，其糖分上也有較高現象。

邱再發問：Sodium施用是否每年施用4kg?

陳富英答：若 Texture較粘則不可施用過多,若較粗則可施用，若較粗則可施用 3 - 4 kg/年/株，但是並不是每年均施此量，需視土壤分析 Na含量而定，如果土壤NaCl含量(以0.1 NHCl 抽取之)在 40 - 60 ppm以下，施用無妨。

The application of Nutritional diagnosis for wax-apple

F. E. Chen and Y. P. Wang**

Summary

The objective of this study was to find out the effects of nutrient management on quality improvement in wax-apple. Applying various elements besides nitrogen, phosphorus and potasium to soils and plants affected inorganic nutrient concentration in soil and plant. There was a significantly positive correlation between nutrient concentration and sugar content of fruits. The tentative sufficiency ranges of nutrient elements for wax-apple are N:1.26～1.50%, P:0.10～0.12%, K:1.15～1.45%, Ca:1.60～2.00%, Mg:0.16～0.20%, Mn:70～120ppm, Fe:100～150ppm, Na:180～250ppm, B:40～80ppm, and Zn:30～50ppm.

---

* Kaohsiung District Agricultural Improvement Station. Pintung, Taiwan, R. O. C.

** National Chung Hsing Univeisity. Taichung, Taiwan. R. O. C.

番荔枝之營養診斷及應用現況

蘇德銓　張茂盛　鄭秀美*

摘　　要

經周年取樣結果，原訂之五月下旬--六月下旬及十二月上旬～十二月下旬兩段採樣時期或可修正爲五月下旬～六月下旬及九月上旬～十二月下旬．各大量要素含量標準範圍可暫定爲：五月下旬～六月下旬，N :2.75-3.25%，P:0.15-0.20%，K:1.3-1.8%，Ca:0.5-0.8%,Mg:0.15-0.35%；九月上旬～十二月下旬，N : 2.6-3.1%，P:0.11-0.15%,K:0.8-1.2%，Ca:0.3-1.3%，Mg : 0.3-0.5%。微量要素含量標準範圍兩時期均暫定爲 Fe:40-80ppm，Mn:50-500ppm，Zn:8-20ppm，Cu:10-40ppm，B:30-50ppm。目前按此一標準推荐肥料三要素之用量及預警其餘元素之過剩及缺乏等工作,並正透過農會之講習會進行運作,已頗受農友重視。

一、前　　言

番荔枝(Annona squamosa L.)係番荔枝科之熱帶果樹植物，原產於南美及西印度群島 (諶,1977)．近年來台東地區栽培面積已超過2500公頃以上，且有增加之趨勢，因此成爲台東之特產之一(羅,1988)，並以太麻里、卑南、東河等鄉種植最多(胡,1988)。然多年來果農僅憑以往經驗施肥，並未眞正了解各要素之作用(Sadhu and Ghosh,1976)。造成不合理無科學依據之施肥，爲減省不必要之肥料浪費，降低不必要之生態污染及確保應有之收穫及品質,實施番荔枝營養診斷技術爲一必要手段,本試驗擬自本區收穫量及品質俱佳之番荔枝果園中採其葉片分析資料尋找採樣適合時期，並依其養分濃度範圍暫訂爲葉片標準濃度值，做爲肥培管理依據，並逐年觀察修正，確定更合理之採樣時期，

---

*台東區農業改良場

部位及各營養成份之標準濃度，最後尙藉此協助農友實施肥料推荐用量及土壤管理等需注意事項，使本區番荔枝肥培管理漸趨合理化與科學化。

二、材料與方法

1.1986-1987年以本場斑鳩分場五年生番荔枝果園一處，分枝條各部位行週年葉片分析，以判定合理之採樣部位及時期，該園自 1986年10月份起，即未再施用任何肥料，1987年夏季亦無修剪，其土壤營養狀況列於表。

2.取本縣卑南鄉；東河鄉優良農戶各25戶，於1988年5月下旬～6月下旬及同年12月上旬～12月下旬採取葉片及土壤樣品,並在分析後立即進行採樣戶之肥培講習，對農友說明分析結果及各農戶應有之對策. 此一推荐結果尙在追蹤中,追蹤方法是請農友按下列格式 (附例說明)詳實記錄後送回，以供將來修正推荐量之參考。

附例一、 農友田間記錄表格式

修剪日期 (新曆)	採收日期 及公斤數	化肥施用日期 種類及數量	堆肥施用日期 種類及數量	葉田施肥 情形	灌溉日期	農藥使用 記錄
8/26-- 8/31	8/28 605公斤 8/31 670公斤	6/26 1號 複肥14包			6/30	7/21億力 2000倍

3.在上述之每鄉 25戶中,每鄉再挑選 8戶長久績優生產之標準農戶，除上述兩次時期之採樣外，餘每月都持續採樣(冬季大修剪至 5月前因無準成熟葉片可採除外)，再確定採樣時期或做爲修正之依據。

4.由標準農戶之採樣分析值再次修正或縮小養分適宜濃度範圍，並依此繼續推荐各農戶及追蹤觀察成效。

三、結果及討論

由圖一及圖二1986-1987年在斑鳩分場分析大量及微量元素之週年變化可知5月下旬至6月下旬及12月上旬及12月下旬之各元素變化較爲平緩，應是較適宜之採樣時期.依此一結果，於1988年將卑南鄉及東河鄉各25戶農戶在此二時期進行葉片分析，每一養分在葉片應有之標準濃度按大部分農友(75-80%) 所在之範圍爲準而得表一之各値並依此訂定三要素，推荐量如表二，並按表三(列13戶爲例)之田間土壤分析値而給予農友實際之推荐，其推荐範例如表四(亦僅列13戶爲例)。

表一、　番荔枝葉片營養標準濃度(1988年暫定)

		N	P	K	Ca	Mg
大量元素	5月下旬-6月下旬	3.0-4.0	0.18-0.22	1.5-2.0	0.5-0.7	0.17-0.80
(%)	12月上旬-12月下旬	2.4-3.2	0.10-0.14	0.5-1.0	0.7-1.0	0.17-0.55
		Fe	**Mn**	**Zn**	**Cu**	**B**
微量元素	5月下旬-6月下旬	24-45	50-350	8-40	8-16	20-60
(ppm)	12月上旬-12月下旬	25-60	350-500	8-40	8-16	20-60

表二、番荔枝施肥量推荐原則(1988年暫定5月下旬至6月下旬標準)

葉片氮含量(%)	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-4.0	4.0-4.5
每年氮素用量(g)/株	1400	1200	1000	800
葉片磷含量(%)	0.12-0.15	0.15-0.18	0.18-0.22	0.22-0.24
每年磷酐用量(g)/株	700	600	500	400
葉片鉀含量(%)		1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5
每年氧化鉀肥用量(g)/株		800	600	400

1.以十年生番荔枝每年每株需氮、磷、鉀三要素各爲 1000-500-600公克爲準。
2.表土氧化鉀含量低於200 kg/ha時，每株再加施鉀肥100g。表土磷酐含量低於20kg/ha時，每株再加施磷肥100g。
3.有機質低於2%，PH值低於5.5以下，鈣、鎂及其餘微量元素不足時於注意欄內加註提醒農友適量補充。

另將長久績優生產之兩鄉各 8農戶之每月分析值平均後，標示於圖三、四並將前述之標準範圍合理的繼績縮小成如表五所示，並依此再修正三要素推荐量如表六。

表三、優良番荔枝農戶之果園土壤成份分析表

				%	kg/ha				ppm	
農戶姓名	地點	土層	PH	有機質	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	SiO_2	採樣日期
洪 進 嘉	東河興昌	表	5.3	3.9	22.5	424.2	2714	362.1	38.4	77.6.23
		底	5.3	1.5	13.4	245.8	2679	528.2	54.1	77.6.23
蘇 清 山 (一)	東河興昌	表	4.3	1.6	16.1	578.4	829	276.2	28.9	77.6.23
		底	4.9	1.5	12.1	665.2	2545	410.9	69.0	77.6.23
林 寶 惜	東河興昌	表	5.0	2.0	25.3	419.3	2868	781.2	48.1	77.6.23
		底	5.0	2.0	20.3	571.2	2305	696	49.4	77.6.23
陳 歷 明	東河興昌	表	4.8	2.0	18.7	578.4	1756	521.6	36.1	77.6.23
		底	5.3	1.6	21.9	175.9	2757	770	70.6	77.6.23
蔡 滿 足	東河興昌	表	5.1	2.8	18.3	477.2	2361	664.5	29.6	77.6.23
		底	5.2	2.6	12.0	424.2	2713	412.8	35.5	77.6.23
蘇 清 山 (二)	東河興昌	表	4.5	1.4	24.3	438.6	902	125.7	23.0	77.6.23
		底	4.7	1.3	18.5	322.9	1296	255.3	33.7	77.6.23
呂 清 標	東河興昌	表	5.2	1.9	59.4	607.3	2728	714.3	49.2	77.6.23
		底	5.4	1.7	23.8	467.5	3954	949.0	77.0	77.6.23
洪 穆 義	東河興昌	表	5.6	2.9	22.7	361.5	4010	800.8	58.3	77.6.23
		底	5.7	2.7	31.8	195.2	4955	798.8	78.8	77.6.23
呂 石 明	東河興昌	表	5.4	2.7	17.1	780.8	3917	303.4	50.5	77.6.23
		底	5.6	2.4	13.2	988.1	4001	434.49	7.1	77.6.23
呂 騫	東河興昌	表	4.8	2.5	26.4	607.3	2574	633.4	38.7	77.6.23
		底	5.3	2.4	17.1	298.8	3271	560.4	59.2	77.6.23
許 東 榮	東河興昌	表	5.8	2.1	22.7	614.6	3486	557.1	73.4	77.6.23
		底	6.2	1.5	27.5	269.9	3660	401.21	13.4	77.6.23
陳 炎 歷	東河興昌	表	5.4	2.6	19.8	313.3	3111	561.4	49.5	77.6.23
		底	4.8	2.8	18.2	332.6	1719	315.4	30.9	77.6.23
顧 天 吉	東河都蘭	表	4.3	3.1	27	672.4	2011	370.7	59.5	77.6.23
		底	4.6	3.2	14.2	686.9	2698	446.3	57.4	77.6.24

表四、優良番荔枝農戶之葉片成份分析及三要素推薦用量

農戶姓名	地點	N-P_2O_5-K_2O 每年每株施用量(公克)	其他注意事項	%					PPM (百萬分之一)					採樣日期
				氮	磷	鉀	鈣	鎂	鐵	錳	銅	鋅	硼	
洪進嘉	東河興昌	1000-700-600	注意鎂的補充	3.2	0.15	1.67	0.56	0.28	29.7	37.5	9.3	10.7	24.22	77.6.23
蘇清山(一)		1000-700-600	注意鈣與有機質之補充，土壤已相當酸有必要調整	3.4	0.17	1.80	0.54	0.31	28.3	54.5	8.6	9.75	26.84	〃
林寶惜	〃	1400-600-600	注意鎂,鈣的補充	2.2	0.18	1.61	0.49	0.25	26.1	45.6	8.9	10.65	24.10	〃
陳歷明	〃	1000-600-800	注意鎂的補充及土壤已相當酸有必要調整	3.2	0.17	1.43	0.51	0.29	25.7	38.0	8.5	8.80	22.14	〃
蔡滿足	〃	1200-600-600	注意鎂,鈣的補充	3.0	0.19	1.61	0.45	0.27	28.3	35.3	9.3	9.40	23.52	〃
蘇清山(二)	〃	1200-500-880	鎂鈣及有機質都不夠土壤太酸	2.7	0.18	1.49	0.43	0.27	28.3	45.1	9.7	9.7	22.56	〃
呂清標	〃	1200-600-800	注意鎂及有機質之補充	2.8	0.18	1.49	0.51	0.28	27.5	49.9	9.3	9.10	22.83	〃
洪穆義	〃	1200-500-600		2.8	0.18	1.55	0.53	0.29	29.7	27.8	9.9	9.80	20.21	〃
呂歷明	〃	1200-700-600	注意鎂,鈣之補充	2.9	0.18	1.55	0.44	0.25	25.2	29.9	7.8	9.4	24.22	〃
呂騫	〃	1000-600-600	鎂,鈣,硼不足	3.0	0.17	1.67	0.46	0.29	32.3	36.9	9.2	11.45	16.20	〃
許東榮	〃	1000-600-600	鎂,鈣,硼不足	3.6	0.17	1.62	0.45	0.30	30.0	33.3	9.8	10.8	17.45	〃
陳炎石	〃	1200-600-600	鎂,鈣不足	2.9	0.16	1.67	0.45	0.25	37.7	43.2	9.0	9.7	29.46	〃
顧天吉		1000-500-800	鎂，鈣不足,土壤太酸	3.2	0.18	1.43	0.43	0.27	27.4	68.3	11.9	8.55	23.39	77.6.24

表五、 番荔枝葉片營養標準濃度(1989年暫定)

		N	P	K	Ca	Mg
大量元素 (%)	5月下旬-6月下旬	2.75-3.25	0.15-0.20	1.3-1.8	0.4-0.9	0.3-0.5
	9月上旬-12月下旬	2.60-3.10	0.11-0.15	0.8-1.2	0.4-1.5	0.3-0.5
		Fe	Mn	Zn	Cu	B
微量元素 (PPm)	5月下旬-6月下旬	40-80	50-500?	8-20	5-40	30-50
	9月上旬-12月下旬	40-80	50-500?	8-20	5-40	30-50

表六、 番荔枝施肥量推荐原則(1989年暫定)

葉片氮含量(%)					
5月下旬-6月下旬	1.75-2.25	2.25-2.75	2.75-3.25	3.25-3.75	3.75-4.25
9月上旬-12月下旬	1.60-2.10	2.10-2.60	2.60-3.10	3.10-3.60	3.60-4.10
每年氮素用量(g)	1400	1200	1000	800	600
葉片磷含量(%)					
5月下旬-6月下旬	0.10以下	0.10-0.15	0.15-0.20	0.20-0.25	0.18-0.21
9月上旬-12月下旬	0.07以下	0.07-0.11	0.11-0.15	0.15-0.19	0.19-0.23
每年磷酐用量(g)	700	600	500	400	300
葉片鉀含量					
5月下旬-6月下旬	0.8以下	0.8-1.3	1.3-1.8	1.8-2.3	2.3-2.8
9月上旬-12月下旬	0.4以下	0.4-0.8	0.8-1.2	1.2-1.6	1.6-2.0
每年氧化鉀用量	1000	800	600	400	200

目前尚有 5個觀察處，每處設置推荐量用肥及農支傳統施肥等各一區，唯其差異尚在比較中。另外，其餘的農戶尚待 1989 年 5月之採樣後，繼續推荐工作與農友實際生產調查，建議此一計畫繼續按步實施，以達所訂定之應用目標。

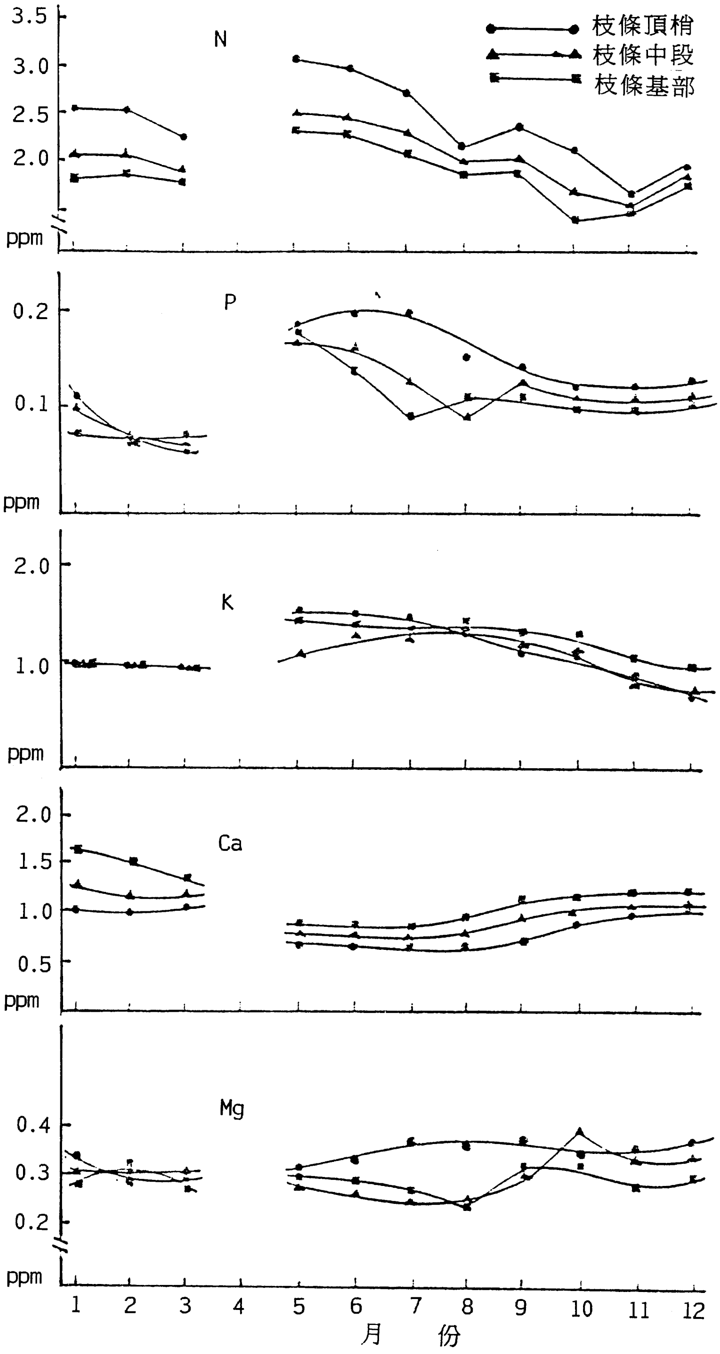


圖1. 未施肥番荔枝園葉片內主要元素含量之周年變化

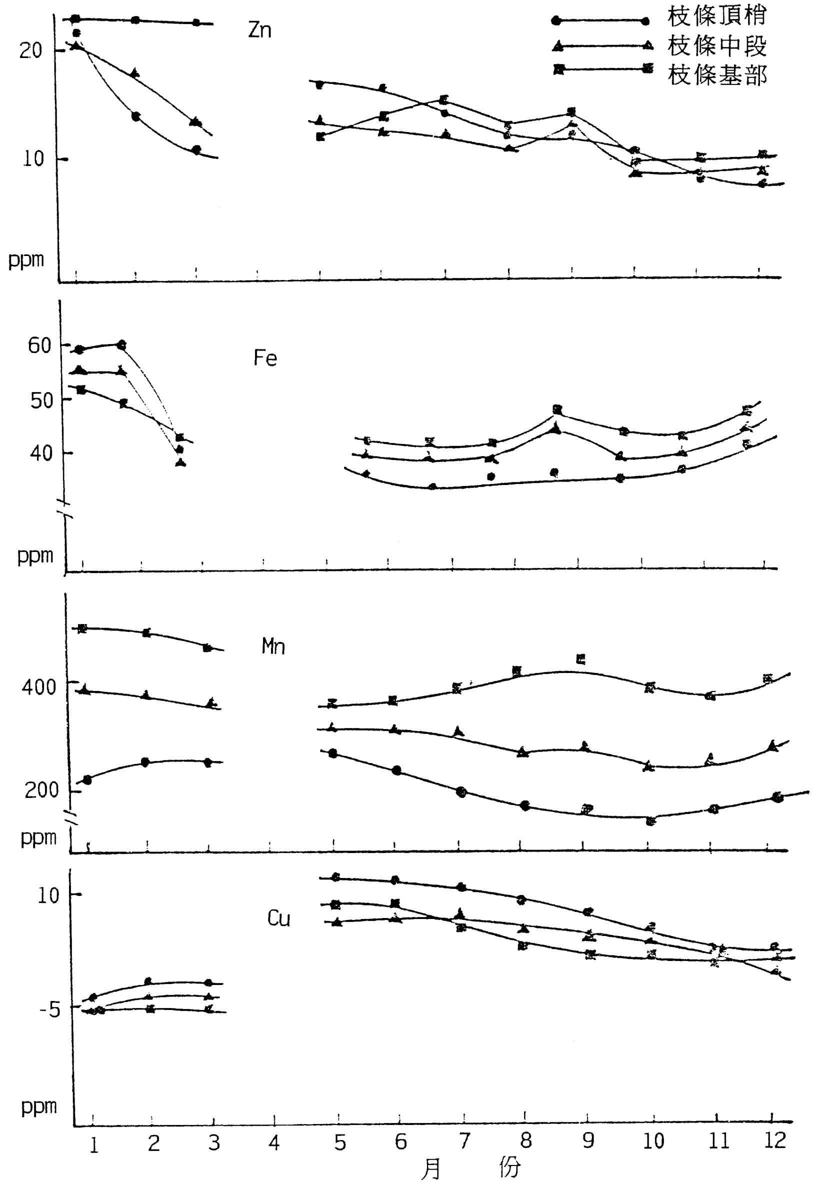


圖2. 未施肥番荔枝園葉片內微量元素含量之周年變化

四、參考文獻

1.胡南輝#1988#番荔枝果園氮素用量及施肥期之探討.番荔枝試驗專輯 P.34-46.台東區農業改良場編印.台東市

2.諶克絡譯#1977#果樹園藝大要汎論.

3.羅聖賢#1988#番荔枝修剪萌芽劑使用與花芽分化之研究.番荔枝試驗專輯 P.24-33.台東農改良場編印.台東市

4.Sadhu, M.K. and Ghosh S.k. 1976. Effects of different levels of nitrogen, phosphorus and potassium on growth, flowering, fruiting and tissue composition of custard apple (Annona squamosa L.) India Agric. 20(4):297-301.

The Application of Nutrition diagnosis for Sweet Apple (Annona squamosa)

D. C. Su, M. S. Chang and S. M. Cheng

Summary

There are two suitable sampling time for leaf analysis in sweet apple and their macro nutrient levels ranged as followings :

Late May to mid June : N:2.75-3.25% ; P:0.15-0.20% ;K:1.3-1.8% ; Ca:0.5-0.8% ; Mg:0.15-0.35% .

Early September to late December : N:2.6-3.1% ; P:0.11-0.15% ; K :0.8-1.2% ; Ca:0.3-1.3% ; Mg:0.3-0.5% .

The normal micro nutrient contents in these two periods were the same, as for Fe:40-80 ppm ; Mn:50-500 ppm ; Zn:8-20 ppm ; Cu:10-40 ppm ; B:30-50 ppm.

N, P, K fertilizer application is now recommended according to the diagnosis results.

* Taitung District Agricultural Improvement Station. Taitung, Taiwan, R. O. C.

感應耦合電漿光譜分析儀在土壤速測之應用

楊　光　盛*

感應耦合電漿光譜分析儀 (Inductively Coupled Argon Plasma Spectrometer-ICAP) 是原子發射光譜 (Atomic Emission) 分析法之一種，具有快速,靈敏及多元素同時分析的特性，因此被作爲多種元素，特別是微量元素分析的主要方法。ICAP利用氬氣電漿激發源，大大提高了原子激發效率，導致測試元素的增加，靈敏度提高及干擾效應的減少，配合新近光譜分析儀的改良和電腦化自動控制及資料處理系統的導入，加上其原有可同時分析多元素的特性，提高了在分析方法中的地位。

ICAP對各種元素的偵測極限，一般可達 ppb或 ppb以下，而且在單一分析條件下，ICAP可同時測定試樣中之主成分，少量成分及微量成分。這是一般分析方法沒有的特點。同時其校正曲線的線性關係特長，可從ppb至%的範圍，且化學干擾和光譜干擾少，穩定性良好，亦少有污染機會。因此用於土壤、植體、水質、飼料、肥料、食品及其他有毒物質的分析，可顯著提高分析速率與品質。

*台肥公司研究中心

The Application of Inductively Coupled Argon Plasma Spectrometer in Soil testing

K. S. Yang*

I. Introduction

Two major advances in technology are changing traditional approaches to nutritional research and fertility management.Sophisticated analytical equipment and microcomputer availability now allow nutritional analysis and diagnostic services that were once logistically and economically unfeasible. With new instrument and data process technique, simultaneous analysis of multielement is possible and time saving.

II. Materials and Methods

1. Soil Samples
   (1) 50 representative soil samples of Taiwan were collected. These samples include latosols, calcareous soils, Taiwan clay, sand and shale alluvial soils, slate alluvial soils and schist alluvial soils.
   (2) Soil samples were collected from Georgia. The cultivated crops were corn, grape, bluecherry,cherry,cucumber,tomato,snapbean, peach,pecan and apple. Lakeland sand,345 front and three reference soil samples were also taken to compare the correlations among different extraction methods of nutrient contents.
2. Methods of Extration
   (1) Determination of P by Bray No.1 extraction

   <u>Bray P1:</u>

   Weigh 2.85 g soil into extraction flask

   Add 20 ml Bray P1 extraction reagent

   Shake for 40 seconds

---

* Taiwan Fertilizer Company. Taipei, Taiwan. R.O.C.

Filter and save the filtrate

(2) Determination of P by Bray No.2 extraction

Bray P2:

Weigh 2.85 g soil into extraction flask

Add 20 ml Bray P2 extraction reagent

Shake for 40 seconds

Filter and save the filtrate

(3) Determination of P by Olsen's extraction

Olsen P:

Weigh 5 g soil into extraction flask

Add 100 ml Olsen extraction reagent

Shake for 30 minutes

Filter and save the filtrate

(4) Determination of K, Ca, Mg and Na by 1N pH 7.0 NH_4 OAc extraction

Neutral Normal Ammonium Acetate (NH_4 OAc, pH 7.0):

Weigh 5 g soil into extraction flask

Add 50 ml Ammonium Acetate extraction reagent

Shake for 5 minutes

Filter and save the filtrate

(5) Determination of K,Ca,Mg and Na by Mehlich No.1 extraction

Mehlich No.1:

Weigh 5 g soil into extraction flask

Add 50 ml Mehlich No.1 extraction reagent

Shake for 5 minutes

Filter and save the filtrate

(6) Determination of P,Ca,Mg,K,Na,Mn,Zn and Cu by Mehlich No.3 extraction

Mehlich No.3:

Weigh 5 g soil into extraction flask

Add 50 ml Mehlich No.3 extraction reagent

Shake for 5 minutes

Filter and save the filtrate

(7) Determination of K,P,Zn,Fe,Mn and Cu by AB-DTPA extraction

Ammonium Bicarbonate-DTPA (AB-DTPA):

Weigh 5 g soil into extraction flask
Add 50 ml AB-DTPA extraction reagent
Shake for 15 minutes
Filter and save the filtrate
Add 0.25 ml HNO_3 for each 2 ml of filtrate

3. Extraction Reagents

Bray No.1 extractant - - - 0.025N HCl + 0.03N NH_4 F
Bray No.2 extractant - - - 0.1N HCl + 0.03N NH_4 F
Mehlich No.1 extractant - -0.05N HCl + 0.025N H_2 SO_4
Olsen's extractant - - - - 0.5 M , pH 8.5 $NaHCO_3$
AB-DTPA - - - - - - - - -AB-Diethylenetriamine pentaacetic acid
Mehlich No.3 extractant - -0.2N CH_3 COOH + 0.25N NH_4 NO_3 + 0.015N NH_4 F + 0.013N HNO_3 + 0.001N EDTA

III. Results and Discussions

1. ICAP is a powerful multielement analytical procedure that is fast and cost-effective.
2. The results of the soil samples collected from Georgia indicated that extractable P of Bray No.1 andMehlich No.3 extractants were highly correlated.
3. The contents of soil exchangeable K, Ca and Mg and Mehlich No.3 extraction were linearly correlated.
4. Extractable Mn and Zn by Mehlich No.1 extraction were also linearly correlated with that of Mehlich No.3 extraction, respectively.
5. The correlations of the nutrient contents in the representative soil samples collected from Taiwan by different extraction methods were shown in the following table.

Table. Relationship between different extraction methods of major elements in Taiwan soils

element	extraction (Y)	method (X)	equation	r
P	Bray No.1	Mehlich No.3	Y= -4.15 + 0.77X	0.9317
"	Bray No.2	"	Y= 34.55 + 1.38X	0.6622
"	Olsen	"	Y= 12.30 + 0.43X	0.8314
"	Bray No.1	AB-DTPA	Y= -8.23 + 0.64X	0.8801
"	Bray No.2	"	Y= 11.76 + 1.35X	0.7382
"	Olsen	"	Y= 6.81 + 0.40X	0.8804
K	Ammo.Acet.	Mehlich No.3	Y= 7.68 + 0.86X	0.9921
"	"	Mehlich No.1	Y= -5.20 + 1.19X	0.9083
"	"	AB-DTPA	Y= 11.25 + 1.08X	0.9937
"	Mehlich No.1	Mehlich No.3	Y= 20.57 + 0.61X	0.9368
"	"	AB-DTPA	Y= 26.39 + 0.73X	0.8840
Ca	Ammo.Acet.	Mehlich No.3	Y=593.77 + 0.39X	0.9239
"	"	Mehlich No.1	Y=446.72 + 0.35X	0.9358
"	Mehlich No.1	Mehlich No.3	Y=565.08 + 1.05X	0.9348
Mg	Ammo.Acet.	"	Y= -0.80 + 0.71X	0.9800
"	"	Mehlich No.1	Y= 18.37 + 0.68X	0.8845
"	Mehlich No.1	Mehlich No.3	Y= 15.64 + 0.89X	0.9365

Remarks: 1.Number of observations = 50

2. All relationships significant at 99.9% level

IV. References

1. ICAP 61 Instruction Manual Thermo Jarrell Ash Company.
2. Isaac, R. A. and J. D. Kerber 1972 Atomic absorption and flame photometry. Techniques and uses insoil,plant,and water analysis. In L. M. Walsh (ed.) Instrumental Methods for Analysis of Soils and PlantTissue Soil Sci. Soc. Amer., Inc. Madison, Wis.,USA p. 17-38.

3. Jones, J. B. Jr. 1984 A turnkey laboratory concept for agricultural testing American Laboratory March.
4. Jones,J.B.Jr. 1985 Soil testing and plant analysis:Guide to the fertilization of horticultural crops. p. 1-68.
5. Jones,J.B. Jr. 1986 Crop essential element status assessment in the field. In W. G. Gensler (ed.) Advanced Agricultural Instrumentation----Design andUse p. 311-348.
6. Mehlich, A. 1972 Uniformity of expressing soil test results. A case for calculating results on a volume basis. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 3(5):417-424.
7. Mehlich, A. 1973 Uniformity of soil test results as influenced by volume weight. Comm. Soil Sci. PlantAnal. 4:475-486.
8. Mehlich, A. 1978 New extractant for soil test evaluation of phosphorus, potassium, magnesium, calcium, sodium ,manganese and zinc. Comm. Soil Sci. PlantAnal. 9(6):477-492.
9. Mehlich, A. 1984 Mehlich 3 Soil Test Extractant: A Modification of Mehlich 2 Extractant. Comm.Soil Sci. Plant Anal. 15(12):1409-1416.
10. Murphy, J. and J. R. Riley 1962 A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Anal. Chem. Acta. 27:31-36.
11. Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney (ed.) 1982 Methods of Soil Analysis Part 2, 2nd. edition.
12. Righetti, T. L. 1987 Using tissue mineral analysis in perennisl crops. Special seminar at TARI.
13. Skoog, D. G. and D. W. West 1980 Instrumental analysis
14. Walsh, L. M. and J. D. Beaton (ed.) 1983 Soil testing and plant analysis Soil Sci. Soc. Amer., Inc. Madison, Wisconsin USA.
15. Watanabe, F. S. and S. R. Olsen 1965 Test of an ascorbic acid method for determing phosphorus in water and $NaHCO_3$ extracts from soil. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 29:677-678.

附 錄：
感應耦合電漿光譜分析儀簡介
(Inductively Coupled Argon Plasma Spectrometer)
ICAP-AES 之構造

1. 電漿的形成

ICAP 分析儀一般採用 Fassel等人設計，圖1是典型的ICAP 激發源。通入的三道氣流--輔助氬氣氣流，氬氣電漿支持氣流(Support flow)和載送氣流 (Carrier gas flow)。利用同心的石英管來分隔，最外層石英管的出口處圍繞有感應線圈，線圈連接高頻產生器，產生高至 2.5 kW的輸送功率，在電流(I)的感應下形成振盪磁場 (H)。磁場的磁强和方向作週期性的改變，因而使磁場感應生成的電子流受到加速作用而增加動能。此動能在碰撞中以高熱形式傳遞，而產生加成離子化現象(Additional ionization)，最後形成高熱的電漿。

一般的操作條件是支持氣流流速 15-20 l/min，輔助氣流流速 0.5 l/m (水溶液)，1.5-2.0 l/m(有機物)，載送氣流流速 0.6 l/m 。

圖 1 感應藕合電漿激發源的典型圖示

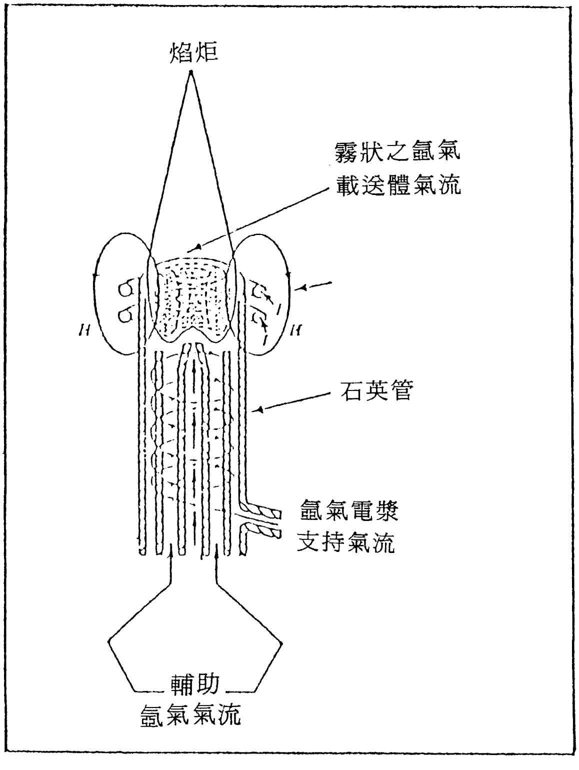
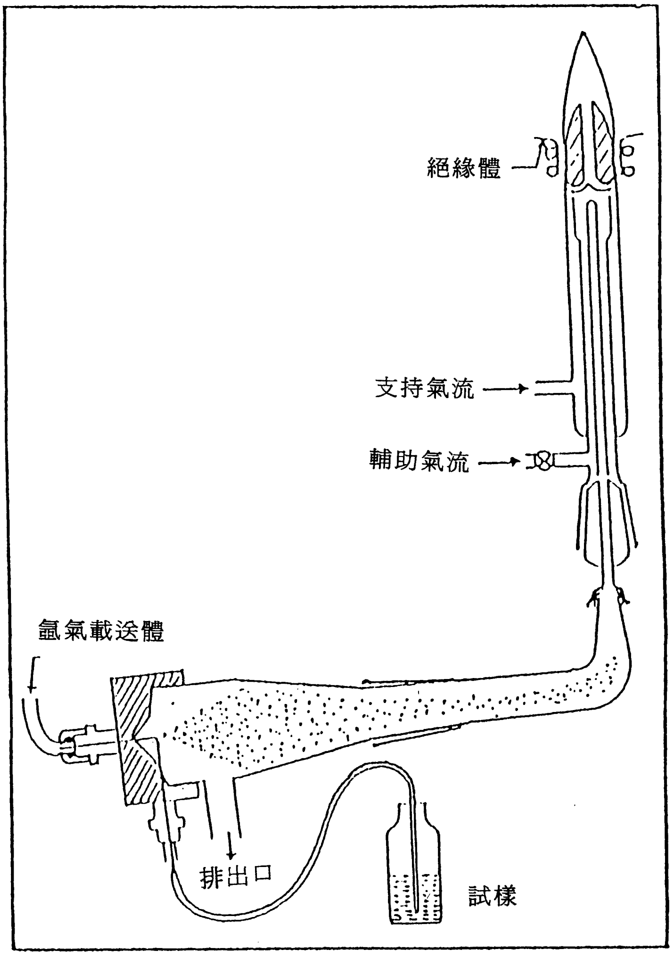


圖 2是輔助氬氣氣流和支持氣流受感應生成電漿的形狀。電漿受支持氣流的作用，集中在石英管管徑範圍內。水氣狀的試樣，經霧化器導入，通過電漿中央，在溫度約7000-8000° k間，試樣氣化，分解。當分解產物到達可測試的高度（高於線圈 15-20 mm)之前，溫度在約 2微秒的停駐時間內，自8000° K降至約 5500° K 。此溫度範圍內，使試樣完全氣化並提高原子化效率。由於此無化學性的氬氣電漿環境下，化學干擾小，加加上原子化的元素集中在狹窄的電漿中央位置，存在時間長，使發射光譜的分析靈敏度增强，發揮最佳的分析效果。

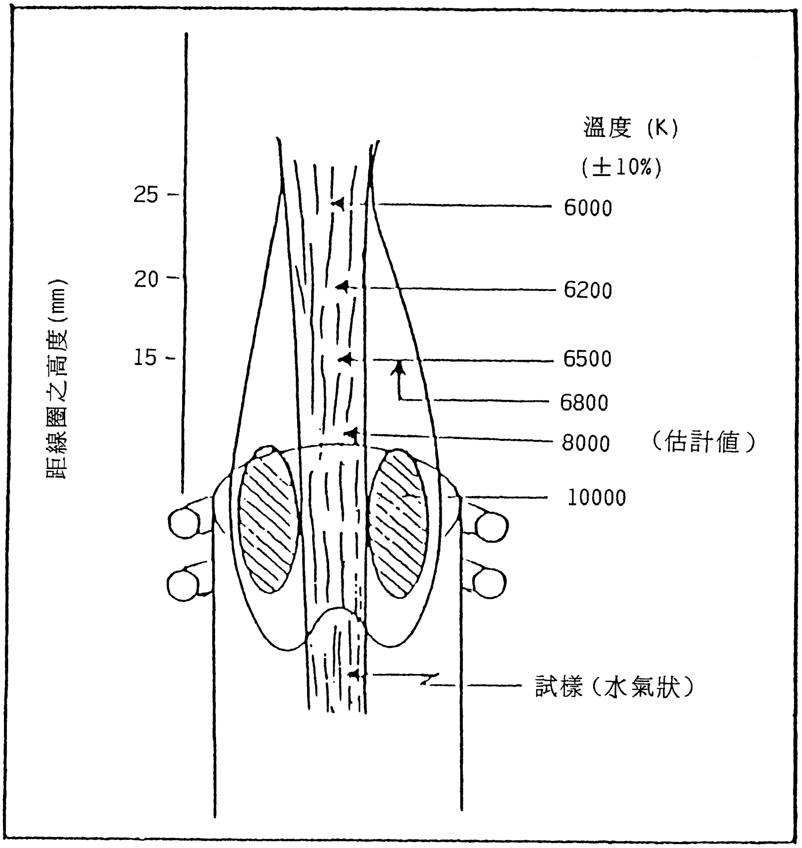
圖 2　氣腔式霧化器 (Pneumatic nebulizer) 屬於交叉氣流式霧化器



2. 試樣的導入

試樣經由氣腔式 (Pneumatic) 霧化器霧化成水氣狀物質(圖 3)，由氬氣載送氣流將其導入電漿焰炬中央激發。

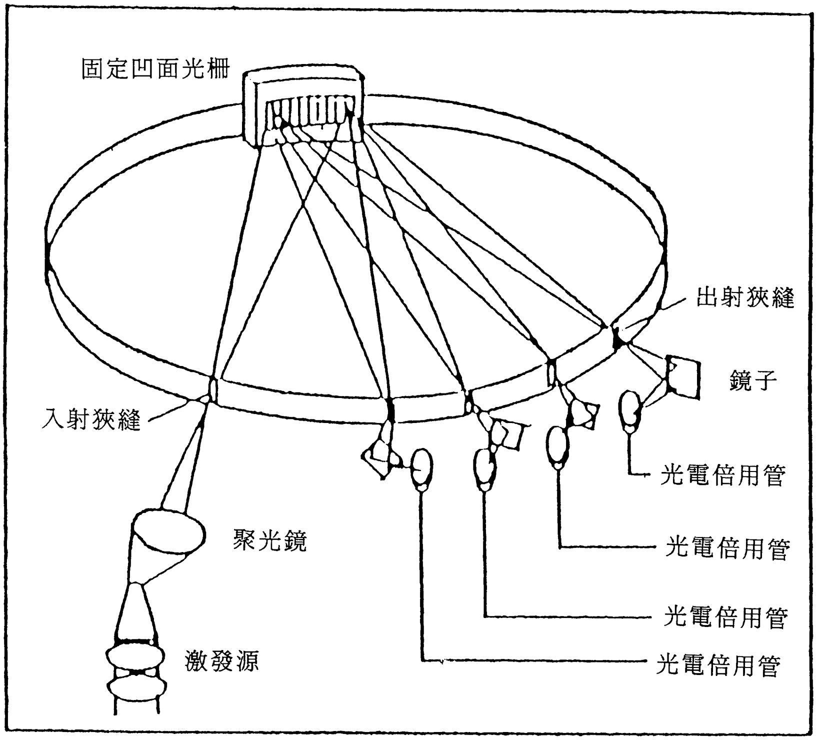
圖 3 感應耦合電漿激發源的溫度分佈情形



3. 光譜測定系統

同時式光譜儀 (圖 4)：入射的發射譜線經由固定的凹面光柵(Fixed concave-grating)的作用反射至各特性譜線的出射狹縫，再經由各光電倍增管(Photomultiplier)偵測並輸送強度資料，經由內部標準計算，由記錄器記錄分析所得的各元素含量。其優點是由於光柵和特性譜線出射口均爲固定，每一出射狹縫均有一個光電倍增管偵測出射譜線，可同時偵測試樣中的各元素含量，且可提供較高的精確度，對於固定數目的元素分析效果良好。

圖 4　同時測定式光柵光譜儀的構造

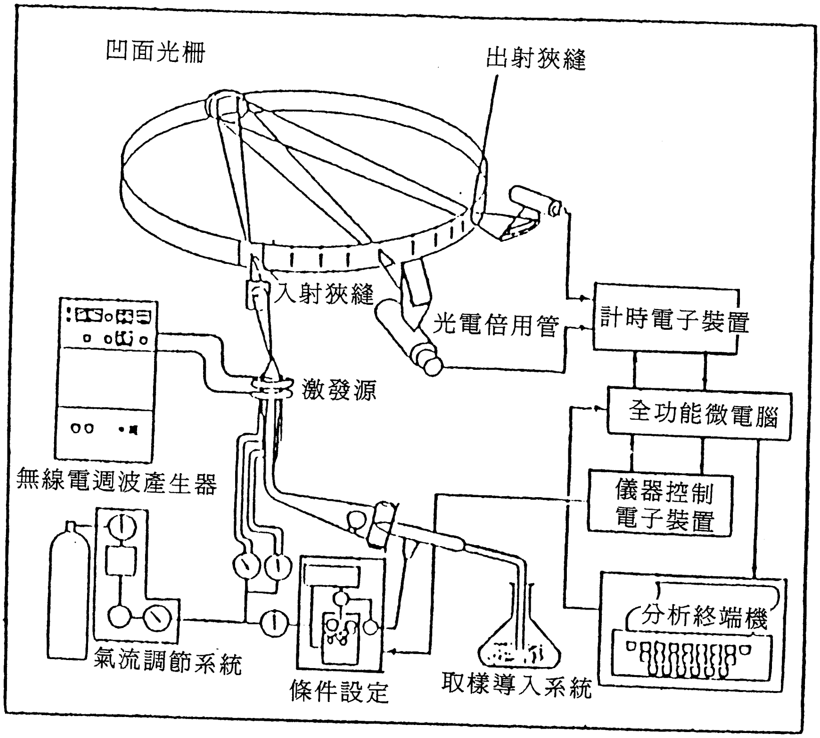


4. 資料處理系統

經由光電倍增管轉化傳送的譜線强度資料輸入電子系統後，藉微電腦的分析處理，從終端機傳遞出分析結果。由於電腦的功能，不僅加快分析資料的獲得，也使儀器的自動校正精密準確，降低系統誤差的導入。

圖 5所示是一整體的結構。 由圖上可看出 ICAP-AES分析儀器各部分的相關配置及功能的相關作用。

圖 5 ICP-AES光譜儀的組合圖示



討　　論

張愛華問：

AB-DTPA 法因不穩定故其試藥需當天配，應如何做較適宜?

楊光盛答：

1. 可將單獨之藥品配好，要用時再將各藥品混合，調整 pH 爲 7.6 即可。
2. 目前所分析之土壤樣本中，pH > 7.5 者不多，故無需預先配製。

邱再發問:

ICP 之耗資爲每個月 42 萬，是否對全部費用而言？是否收費?

楊光盛答:

1. ICP 每月耗資 42萬是爲全部費用，包括人事，儀器折舊及藥品費；每個樣本之花費在 350 元左右。
2. 目前對外服務需收費，但農民經由本公司各營業所採樣送檢則不收費。

現行土壤、植體分析方法及效率之檢討

張愛華　李蘭帝*

摘　要

土壤速測與植體分析爲瞭解土壤肥力狀況及作物營養狀態快速而有效的方法。因應不同的土壤與作物，土壤速測與植體分析方法繁多，更由於農民之需求標準逐日提高，科技之進步，土壤速測與植體分析方法不斷地改進，分析儀器之使用亦由簡單的光度計起發展成今日的高性能儀器（如 ICP，AA 等），本文就農試所農化系經常使用的土壤速測與植體分析方法簡單的說明和討論，並對未來的發展提出一個瞻望，以供參考。

一、前　言

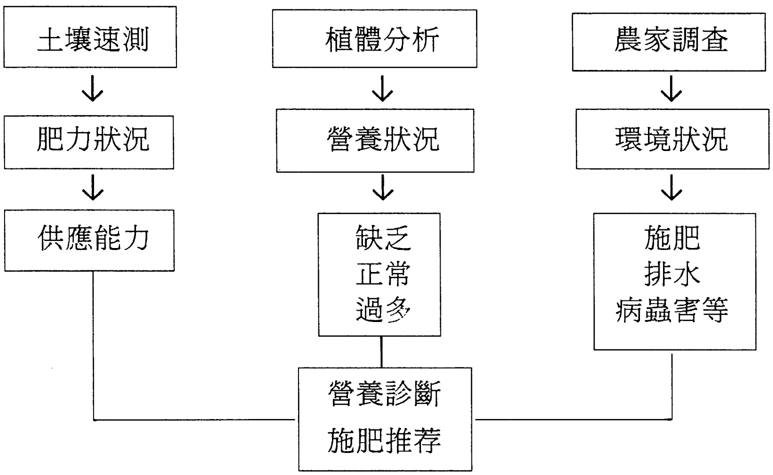
土壤肥力狀況能反應該土壤對作物生長之必需養分的供應能力，而植體中各種要素（包括大量或微量要素）的濃度則是所有影響因子的綜合反應，其濃度可作爲營養缺乏或過多診斷指標。

土壤速測與植體分析係利用化學方法測定土壤與植體，目的在於瞭解及診斷土壤之肥力情形與作物營養狀況，以便根據診斷結果作施肥推荐詳如圖一。

---

* 台灣省農業試驗所

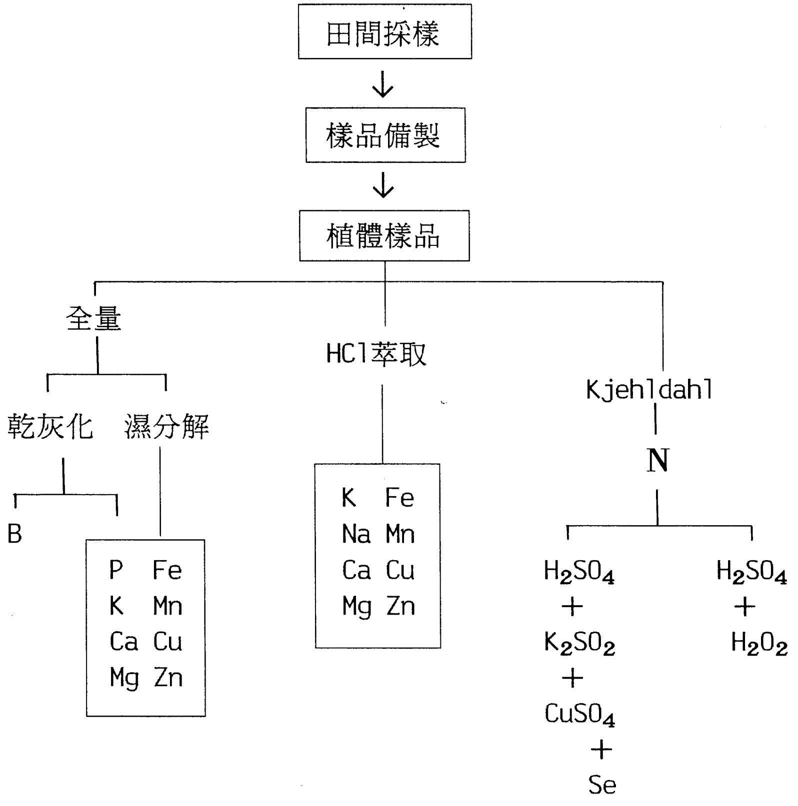
圖一、土壤植體分析營養診斷概略圖



土壤速測與植體分析方法繁多，其中尤以土壤測速方法爲甚，本文就本系常用之土壤速測與植體分析方法在此加以討論。

二、植體分析

圖二、植體分析流程圖



為了要測定植體中所含營養元素的全量，首先必須破壞其有機部分，而此方法可分為乾灰化與酸分解兩種，兩者各有其利弊。

1.乾灰化 (Dry ashing) ： 即植體樣本先以碳化，再置於高溫爐內，以 550 ℃的溫度氧化分解，約需時 5小時，待冷卻後即以酸加熱溶解，過濾與稀釋後，分解液即可做各種元素之測定。

2.酸分解 (Acid digestion) 亦即所謂濕式分解法，利用單一酸或兩三種酸之混合液將植體樣本有機部分加以破壞分解，經過稀釋後即可作各種元素的測定。

就目前本系經常使用者有

(1) 硝酸與過氯酸：

稱取 200 mg 樣品置於 50 ml分解瓶中，加二酸混合液3 ml，放置一夜，翌日置於電爐上加熱分解至澄清，取下分解瓶放冷後加入純水至標線混合均勻後即可供磷、鉀、鈣與鎂之測定。

(2) 硫酸與過氯酸：

稱取 200 mg 樣品置於 50 ml分解瓶中，加入 4 ml 濃硫酸，置於分解爐上加熱，待白煙消失，硫酸徐徐沸騰，分解液顏色變為棕色如醬油，取下分解瓶待冷卻後加 60 %過氯酸 3滴，繼續加熱，分解物很快變為白色，取下分解瓶放冷後加入純水稀釋至標線，此液可供氮、磷、鉀之測定。

(3) 硫酸＋30 %過氧化氫：

稱取 200 mg 樣品置於 75 ml分解管，加入3 ml濃硫酸，置於分解爐上加熱，待白煙消失，硫酸徐徐沸騰，分解液顏色變為棕色如醬油，取下分解管，放冷，加入 3 ml 30%過氧化氫，繼續加熱，待白煙消失，此時分解液將轉成無色，若分解液未澄清再重複加過氧化氫，再加熱，取下分解管，放冷後加入純水稀釋至標線，此分解液可供氮、磷、鉀、鈣、鎂、鐵之測定。

(4) Kjehldahl 法：

稱取 200 mg 樣品置於 50 ml分解瓶中，加入催化劑 (K_2SO_4：$CuSO_4 \cdot 5H_2O$：Se＝50：10：1 w／w) 約0.5g 及濃硫酸 4 ml，置於電爐上先以較低溫度加熱至濃白煙消失，然後提高溫度繼續加熱，則硫酸沸騰，分解液顏色轉變成青綠色，繼續加熱20分鐘後取下分解瓶，放冷後加入純水至標線混合均勻後，即可供氮之測定。

除了全量分析，利用稀鹽酸溶液萃取法測定植體中可萃取的元素含量，國外文獻亦有報導，所用鹽酸濃度範圍，萃取時間，溫度及處理亦有所異同；則就所知略述於下：

使用者	方法	測定元素
Hunt	0.5N HCl 於 30℃，時予振盪15 min	K，Ca，Mg
Hamze等	以0.1N HCl浸泡 24 小時	K，Na
Sahrawat	0.5 g 樣品加入40 ml 0.5N HCl振盪 5 min	Ca，Mg，Zn，Mn
Miyazawa等	0.5 g +25 ml 1N HCl，置於80℃水浴煮15 min，放冷，再振盪 50 min	Ca，Mg，K，Mn，Cu，Zn
本所(植營室)	1 g 樣品+25 ml 1N HCl浸泡 24 小時	Fe，Mn，Cu，Zn
本所(植營室)	0.5 g 樣品+25 ml 0.5N HCl 振盪 2小時	B

依據上述幾位學者的研究報告，以稀鹽酸萃取法測定植體的營養元素，K 與 Na 的萃取率很高，可比美三酸分解法，而Ca 、Mg 、Zn與 Mn 的測值與三酸分解的測值有極顯著的相關。根據我們以柑桔葉片分析比較的結果，鉀與鎂的萃取率幾爲百分之百，Mn、Cu 、Zn之萃取率亦在九成以上，而 Ca 與 Fe之萃取率則很差（大約六、七成）。以HCl 萃取法替代乾灰化或濕分解法來測定植體樣品的 K、Mg、Cu、Zn、Mn含量，在經常要處理與分析大量樣品的實驗室工作上，不失爲一個簡便快速的方法。

按照實驗室的工作環境條件及分析項目需求及目的，以上方法可以互相組合使用以達成分析目的。目前在本所農化系經常使用之組合有以下四組 ：

A：
- 乾灰化：P、K、Ca、Mg、Fe、Mn、Cu、Zn、B。
- $H_2SO_4+CuSO_4+Se$ 或 $(H_2SO_4+H_2O_2)$ ：N

B：
- HNO_3+HClO_4：P、K、Ca、Mg。
- HCl萃取：Fe、Mn、Cu、Zn、B。
- $H_2SO_4+K_2SO_4+CuSO_4+Se$ ：N

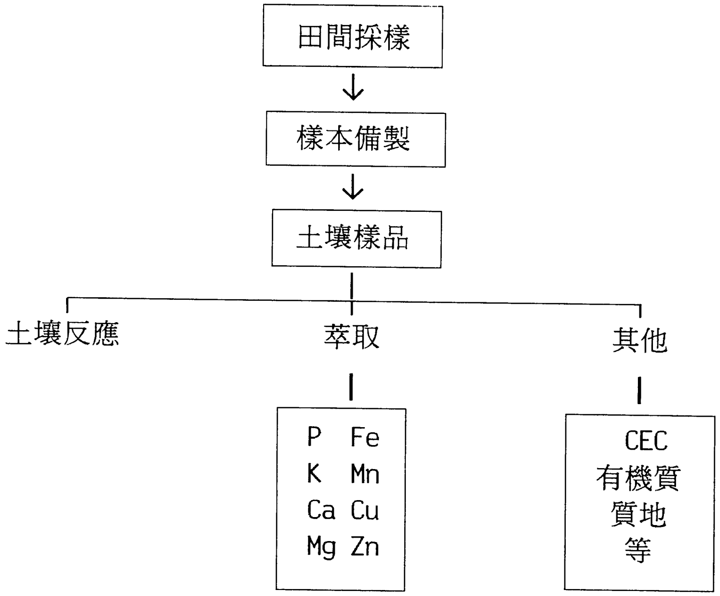
C：
- $(H_2SO_4+HClO_4)$ ：N、P、K、Ca、Mg、Fe。
- HCl萃取：K、Mg、Mn、Cu、Zn、B。

D： ┌ $H_2SO_4+H_2O_2$：N、P、K、Ca、Mg、Fe。
└ HCl萃取：K、Mg、Mn、Cu、Zn、B。

以上四個組合各有其利弊，為配合目前必須快速處理大量樣品，期能即時提供施肥推荐之目的，D 組應最合適。

三、土壤速測

圖三、土壤分析流程圖



土壤速測迥異於植體分析者，係土壤速測值不僅是表示土壤本身所含的營養元素量，更必須與作物的生長有極密切關聯，換句話說該測值須能表示可為作物吸收的有效性養分，與田間的施肥效應有極好相關者。

土壤肥力受土壤中各種養分之供應潛力及其他因子包括土壤物理性、化學性與生化性以及氣候、作物品種、栽培管理等的支配與影響，因應這種變異需求，產生多種的測定方法，期能求得具有代表性的最好分析方法。

就本省現行分析方法略述於下：

1.土壤 pH（土：水＝1：1 ）

土壤 pH 之高低會影響土壤中養分的溶解度，改變其存在的形態，進而影響其有效性。了解土壤 pH 有助於土壤測結果的解釋與應用。

在實驗室中，通常使用 pH 計來測定土壤 pH ，測定值亦視溶液及土／液比例之不同而有差異，一般來說以 0.01 M $CaCl_2$ 和 1N KCl 溶液測定的 pH 值都比水溶液

者低，相同的溶液，不同的土／液比，其測值亦會有差異，大致上溶液愈稀， pH 值愈高 。其中以土壤飽和溶液的pH 值最接近土壤在田間狀況的 pH 值，但是在日常操作上則以土／液＝1：1者簡便多了。

2.土壤有效磷的測定：

土壤有效磷的測定方法非常多，可說是五花八門，有醋酸銨法，白萊氏 (Bray) 法，孟立克 (Mehlich) 法、奧爾遜氏 (Olsen) 法，Truog 法等等，本省土壤速測經常使用者爲以下二種：

(1) 白萊氏一法 (Bray P1) ：

抽出液：0.025 N HCl-0.03 N NH_4F ，pH 3.5

土：液＝1：10

振盪時間：40 sec

(2) 奧爾遜氏法 (Olsen P) ：

抽出液：0.5 M $NaHCO_3$，pH 8.5

土：液＝1：20

振盪時間：30 min

3.土壤有效鉀素測定：

土壤有效鉀通常以孟立克法或交換性鉀來表示，本省土壤速測則採用孟立克法爲主。

抽出液：0.05 N HCl-0.025 N H_2SO_4

土：液＝1：4

振盪時間：5 min

4.土壤陽離子交換能量 (CEC) 及交換性陽離子之測定，採用修正醋酸銨法，此法是利用中性醋酸銨溶液，以自然淋洗的方式將土壤予以飽和，取代土壤中之陽離子，洗出液可供陽離子 (Ca、Mg、Na、K) 的測定，次用乙醇洗除多餘之銨鹽，最後以氯化鈉溶液將土壤膠體所吸附之陽離 (銨離子) 洗出，並測定洗液中銨離子之總量，作爲 CEC測定值。

5.土壤有機質測定：

採用簡單的比色法 (Sims and Haby) 以替代原使用的滴定法。基本原理不變，係利用重鉻酸鉀與濃硫酸來氧化土壤中有機物，相異處爲比色法是測定反應後溶液中生成的Cr^{3+}之濃度，而滴定法則是測定剩餘的$Cr_2O_7^{-2}$濃度。

6.土壤質地的測定：

採用鮑氏比重計法 (Bouyoucos hydrometer method) ，此法雖不如吸管法 (Pipette method) 之精密，但此法操作簡易，省時，且其準確度已可足供一般分析之用。

7.微量元素的測定：

一般土壤速測只須分析 pH 、質地、有機質、有效磷、鉀、鈣、鎂就足夠了，但遇有特殊情形時，亦須要測定微量元素。

硼的測定是採用熱水萃取法。鐵、錳、銅、鋅的測定常用者爲 0.1 M HCl萃取法，DTPA 法和 EDTA 法等，其中以0.1 N HCl 萃取法最爲簡易。

四、檢討及展望

土壤與植體分析不僅係研究土壤肥力和植物營養的基本工具，同時亦應用在土壤與植物體診斷服務系統上，以導引農民採用經濟合理施肥，提高農民所得。

以期能於最短期間獲得測定結果，以配合農時施肥，如何提高分析效率乃爲當務之急。一方面在分析方法程序上力求簡化，同時配合電腦就目前既有的儀器設備，令儀器測定步入自動化。

就土壤與植體分析的過程，可分爲前處理與元素測定兩部分：前處理部分包括土壤、植體葉片的採集，風乾（土壤）、清洗（葉片）、磨碎過篩、樣本稱取、分解、萃取等，大般的工作都依靠人力來完成，以目前的技術設備與環境，只能加強除濕磨碎機等設備，以謀求縮短處理時間，然欲達自動化則尚遙不可及矣。

元素測定方面就實驗室既有的儀器，配合微電腦作業使部分的測定，包括氮、磷、鉀和鎂的測定由人工步上自動化，不僅節省人力、時間，同時減少人爲誤差，增進精確度，提高分析效率，但美中不足者是大部分的設備都是就地取材的舊儀器，八位元微電腦（Apple Ⅱ），大都已使用九、十年以上者，再加上自製的放大器，軟體等自不能與專業者比，目前電腦聯線仍是問題，測定結果尙須由人工鍵入。

除了N、P、K、Mg 等元素已經自動化外，其他元素如微量元素Fe、Mn、Cu、Zn等仍然須以手測；B 之測定一向是最繁冗不易，本所承農委會補助己購置一台高性能分析儀 ICP（感應耦合電漿分光儀），預期不久後微量要素的測定亦將步入自動化，而硼之測定問題亦可望迎刃而解。

參考文獻

1.李蘭帝　1966　大量植物樣本氮磷鉀的迅速測定法農業研究 15(2)：1-5.

2.林家棻　1967　台灣省農田肥力測定. 農試所報告 28：pp.1～23.

3.張淑賢　1981　本省現行植物分析法. pp.53～59.作物需肥診斷技術.　農試所特刊13號.

4.張愛華　1981　本省現行土壤測定方法.　pp.9～26.作物需肥診斷技術.　農試所特刊13號.

5.蘇楠榮　1981　土壤測定結果的解釋與施肥推荐. pp.34～44.作物需肥診斷技術.

農試所特刊13號.
6.Jones, J. Benton. 1988 Soil testing and plant analysis ：procedures and use. Food & fertilizer technology Center Technical Bulletin NO.109.
7.Sahrawat, K. L. 1987 Determination of calcuim, magnesuim, zinc and manganese in plant tissue using a dilute HCl extraction method. Commun. in Soil Sci. Plant Anal. 18 (9)947-962.
8.Wolf, Benjamin. 1982 A comprehensive of leaf analysis and its use for diagnosing crop mutrient status. Commun.in Soil Sci. Plant Anal. 13 (12) :1035-1059.

討　論

邱再發問： 希望將農試所現所用之分析方法呈印出來，分於各改良場參考。

張愛華答： 本所現所用之分析方法原已刊印在農試所特刊13 號內，並亦分送各改良場，目前該書已分完，日後若有進 一步的改進，希能有機會再呈印出來。

Discussion on current methods of soil testing and plant analysis used in TARI

A.H. Chang   L.T. Li

Summary

Soil testing and plant analysis are means of assessing soil fertility and plant nutrient element status which have a considerable history of development and use.

Various procedures have been developed and improved which aims to evaluate the soil fertility and plant nutrient status more precisely. Recent development of multi-elementanalyzers such as inductively-coupled plasma emission spectrometer (ICP) favours the use of multi-element extrcting reagents instead of traditional single element reagents.

This paper describes briefly various procedures currently used in department of Agricultural Chemistry of TARI, in which one will find his best method depending on the goal of experiment and on the equipments of the laboratory.

* Taiwan Agricultural Research Institute. Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.

植物營養診斷應用上之限制因素及因應

連　　　深*

摘　　要

植物營養診斷過去之遲遲未能全面推展，除了社會經濟因素外，(1) 營養診斷基準之試驗依据欠缺及研究人員之拘泥於基準之探討，未能積極將已得試驗結果善加應用，(2) 土壤、植体之分析以及分析結果之判釋效率不高，未能爭取時效，以廣得農民興趣，等亦甚重要。

其實葉片分析、營養診斷基準之試驗依据，除了構成植体之大量要素較難確定外，功能與植体內酵素活性有關之其他要素應可直接引用外國資料應用，蓋其受作物品種、氣候、栽培管理因素之影響較小，其臨界濃度或適宜濃度範圍之變異亦是較小，可以通用。大量要素之適宜濃度標準因受品種、氣候、栽培管理因素之影響較大，變異亦大。但若要等到肥料試驗之客觀分析，歸納出確切基準才應用，實嫌太遲，並且亦不符實際。應以既定基準出發，在實際診斷服務過程中依照個別狀況機動調整、再調整，才是較妥方法。

至於診斷效率之提高則可由：(1) 高效能分析儀器之引進及分析自動化之加强，(2) 營養診斷系統之發展，(3) 診斷組織之加强；即基層服務單位、分析中心以及診斷研究單位之密切配合，等方面加以改進。

---

*台灣省農業試驗所

一、植物營養診斷應用現況

利用土壤速測及葉片分析診斷土壤肥力及植物營養狀況，推薦肥培管理方法之工作由來已久；農林廳所屬試驗改良場所自民國58年起，即在當時之農復會資助下，陸續訓練人員、添置設備接受農家或農會採送樣本，進行診斷服務，另台灣肥料公司，大學農學院亦依業務需要或農家請求，提供同樣服務。

此等工作已有當時一定之成效，然而過去之有關工作係以稻田之土壤速測爲主，測定之項目亦以磷鉀爲主；由於水稻對磷鉀肥之效果有限及隨著米價和肥料價格的降低，有關工作亦似時過境遷，未能繼續展開。

果作之營養診斷，因經濟價値較高，而且其實際土壤肥力、果樹營養問題亦是較多，農民對於營養診斷服務之需求亦較高。目前農林廳所屬各試驗改良場所除了繼續探討各種果作之施肥管理與葉片養分濃度之關係外，並自77年度起與各鄉鎮農會合作，在本省主要果樹及茶樹栽培鄉鎮內辦理柑桔、梨、葡萄、桃、枇杷、蓮霧、茶等作物之土壤及葉片分析診斷應用示範，初步已獲佳評。

惟植物營養診斷工作自有關試驗研究開始迄今，時間已不算短。其遲遲未能全面推行，除了社會經濟因素外，其本身之各種限制亦甚重要，擬加檢討並擬因應原則。

二、營養診斷基準之限制及其因應

植物營養診斷過去之遲遲未能全而推展，營養診斷基準之試驗依据欠缺，及研究人員之拘泥於基準之探討，未能積極應用已得試驗結果予以推動是一個重要因素。

其實葉片中構成植体之大量要素（N P K Ca），其臨界濃度或適宜濃度範圍之訂定甚難，蓋影響果實產量、品質之因素除了葉片之要素濃度外，尙有樹齡、栽植密度、修剪方式、繁茂度及氣候、土壤等甚爲複雜。經濟果樹的產量實際上並非眞正的產量，而是一大堆人爲主觀操作，如修剪、疏果、調整隔年結實等之結果[(6)]，因此要素濃度之臨界標準並非絕對，而是隨著此等因子之變異而變[(2)]。此種變異就氮素而言，尤爲顯著，因其受制於作物群体之碳素營養之故。事實上作者在『柑桔葉片營養診斷之基礎及應用之現況』一文[(3)]中所示葉片氮、鉀濃度與柑桔產量、品質之關係亦是相當分散，故所訂氮、鉀適宜濃度範圍確非具有很嚴格之意義。是故舉辦肥料試驗，而以客觀分析、區域性歸納方法探討適宜濃度基準（或臨界濃度）之工作應適可而止。代之，應以既定基準出發，依照個別狀況機動調整、再調整的肥培管理作業演譯修訂的彈性濃度標準較能適合實際需要。如斯，一方面既可回饋葉片營養診斷研究於實際，另方面亦可有助於既定標準之再修訂，可提高診斷之準確度。蘇氏[(7)]早年即已建議在主要地區代表性果園設立示範性及觀察性之肥培管理觀察區，由長期收量、品質及葉片要素濃度變遷等記錄，求得適合本省環境之營養診斷規範及肥培管理方

針。

此項原則乍聽簡單，但其實施顯然需要較一般肥料試驗更多的精神投入，作起來並不簡單。惟相信唯有如此，才能克服上述困難，同時亦可追蹤、評估自己所作的診斷效果，達到服務目的。

至於功能與植体內之酵素活性有關之要素（Mg Fe Mn Cu Zn B等），其臨界濃度或適宜濃度範圍應可直接應用外國資料，蓋其受作物品種、氣候、栽培管理因素之影響較小，變異亦是較小，可以通用故。『柑桔葉片營養診斷之基礎及應用之現況』一文[3]中所確認之鎂、錳、銅、鋅、硼等要素濃度適宜範圍實與Chapman，Embleton等所報告者極爲相似（表1）。

表 1. 不同研究者所提柑桔葉片之鎂、錳、銅、鋅、硼適宜濃度範圍及缺乏、過剩之臨界濃度

研究者（柑桔種類）	Mg		Mn		Cu		Zn		B		
	Opt.	Def.	Opt.	Def.	Opt.	Ex.	Opt.	Def.	Opt.	Def	Ex.
邱等1983[1]及連等1989[3]（椪柑、柳橙）	0.27～0.50	<0.26	25～200	<20	5～16	>50	25～100	<20	25～100	<20	>150
Smith 1966[11]（Valencial,Navel）	0.30～0.49	<0.20	25～49	<18	5～12	>20	25～49	<18	26～100	<20	>260
Embleton et al. 1973[9]（Valencia,Navel）	0.26～0.60	<0.16	25～200	<16	5～16	>22	25～100	<16	31～100	<21	>260

Opt.： 適宜，Def.： 缺乏，Ex.：過剩（毒害）。
各種要素之濃度除了鎂素爲%，餘均爲ppm。均以乾物爲基礎表示濃度。

表 2 所示者亦是一例。

表 2. 若干一年生及多年生作物之葉片（植株）要素適宜濃度範圍
(Bergmann, 1983. 摘自 Marschner 1986[10].)

Species (organ)	Mg	B	Mo	Mn	Zn	Cu
Spring wheat (whole shoot, booting stage)	0.15 ~0.3	5 ~10	0.1 ~0.3	35 ~150	20 ~70	5 ~10
Rye grass (whole shoot)	0.2 ~0.5	6 ~12	0.15 ~0.5	40 ~150	20 ~50	6 ~12
Sugar beet (mature leaf)	0.3 ~0.7	40 ~100	0.25 ~1.5	35 ~150	20 ~80	7 ~15
Cotton (mature leaf)	0.35 ~0.8	20 ~80	0.6 ~2.0	35 ~150	25 ~80	8 ~20
Tomato (mature leaf)	0.35 ~0.8	40 ~80	0.3 ~1.0	40 ~150	30 ~80	6 ~12
Orange (Citrus spp.) (mature leaf)	0.25 ~0.7	30 ~70	0.2 ~0.5	25 ~125	25 ~60	6 ~15

各種要素之濃度除了鎂素爲％外，餘均爲ppm。
均以乾物爲基礎表示濃度。

三、營養診斷效率之限制及其改善

除了上述葉片營養診斷基準訂定上之困難性以外，分析樣本數之未能大量化及分析工作之迅速化亦是遲延葉片分析全面應用之主要原因[5]。幸虧台灣省農業試驗所在農業委員會和農林廳的經費支助下正進行設備之充實，成立土壤及植体分析診斷室，將可配合上級政策及各區農業改良場之土壤速測室，重整本省土壤肥力、植物營養診斷体系，改善上項缺點。

爲了使診斷的過程迅速化，除了分析自動化的加强外，陳等[4] 亦已試擬『本省果園土壤及葉片營養診斷系統』一種，以便輸入農戶姓名、地址、採樣地點及肥料的慣用種類、用量等資料，葉片和土壤分析結果等，而經過程式的系統分析，可輸出各種要素營養狀態的診斷結果和肥料推薦等建議處方，亦可爲區域性化學肥料慣用量、果園肥力和果樹營養狀況等作不同級別分布百分比的統計，將在本研習會中示範。

以上所述是以葉片分析爲主要手段的營養診斷的限制因素及其因應原則，惟不可忘的是『診』的字義在於『看』。惟有現場診斷服務人員在採送葉片樣品時多聽、多看、多聞，只靠分析室的化學測定及電腦既設程式的診斷是不夠的；分析室的診斷應屬初診性質，必須經過現場診斷服務人員所見、所聞所過濾的複診，以及對於該複診結果的切實執行和效果的追蹤方能得到最佳效果。爲達到此種境地，基層之診斷服務單位、分析室以及診斷研究單位的密切配合亦甚重要。

此外爲要提高診斷之品質，除了施肥推薦效果之追蹤外，舉辦如美國 Nebraska 曾經進行之施肥推薦效果比較試驗[8]，供診斷人員互相切磋，亦甚可行有益值得參採。

參 考 文 獻

1. 邱再發、張淑賢. 1983. 柑桔缺硼症之診斷與防治方法之研究. 中華農業研究32(2):161-171.
2. 連深. 1981. 作物分析結果的解釋與施肥推薦. pp.66-75,作物需肥診斷技術. 台灣省農業試驗所特刊No.13.
3. 連深、張淑賢、黃維廷、吳婉麗. 1989. 柑桔營養診斷之基礎及應用之現況. 果園作物營養診斷應用研習會專輯，台灣省農業試驗所特刊28號.
4. 陳琦玲、連深. 1989. 果園土壤及葉片營養診斷資訊系統之初擬. 果園作物營養診斷應用研習會專輯，台灣省農業試驗所特刊28號.
5. 黃山內. 1987. 土壤速測與葉片分析應用現況. 農情半月刊 147:17-21. 農業委員會.
6. 蔡疇. 1979. 68年度農業試驗研究重點計劃--採行葉片分析技術調整規劃果園肥培管作業一簡報. 農業委員會資料.
7. 蘇楠榮. 1982. 農業發展委員會資料.
8. Department of Agronomy, Soil Fertility Staff 1982. A Comparison of suggested fertilizer programs obtained from several soil test laboratory se-rvices. University of Nebraska-Lincoln Agronomy Department Report No.38.
9. Embleton T. W., W. W. Jones, C. K. Labanauskas and W, Reuther 1973. Leaf analysis as a diagnostic tool and guide to fertilization pp.184-205 in "The Citurs Industry "Ⅲ pp.184-205.
10. Marschner, H. 1986. Mineral Nutrition in Higher plants. Academic Press. pp.398.
11. Smith P. 1976.Leaf analysis ofciturs. In N.F. Childers ed. Temperate to Tropical Fruit Nutrition, Rutegers-The State University, New Brunswick, N. J. U.S.A.

討　　論

王銀波問： 1. 您所提不必用田間試驗、客觀分析、區域性歸納等方向以探討適宜濃標準（或臨界濃度）以免太浪費時間；要用外國資料來作修正即可。但如果是一種外國很少的果樹，營養基準資料缺乏，則該如何 ？

2. 如果您所稱微量元素之臨界濃度差不多可通用，那麼假設本地葡萄園中Mn為 45 ppm，而外國葡萄都是 100ppm左右，營養診斷之應用豈不是誤差大。

連　深答： 1.大量要素之適宜濃度標準因受品種、氣候、栽培管理因素之影響較大，變異亦大，不能直接引用外國基準作為診斷之依據，但若要等到肥料試驗之客觀分析，歸納出確切基準才應用，實嫌太遲，不符實際。可以即以當地正常方法管理而高產、高品質果園葉片分析資料作為基準實施診斷，再於實際診斷服務過程中依照個別果園狀況機動調整、再調整，才是較妥方法。這種原則對於任何果樹均可適用。

2.至於微量元素之臨界濃度或適宜濃度範圍則較能通用於不同地區，故可先用外國資料為基準，再以此為基礎，確認或修正為當地之基準。即功能與植体內之酵素活性有關之要素（尤其是微量要素），其臨界濃度之變異性實在不大；如本報表2所列各種作物（ 小麥～柑桔）的錳適宜濃度範圍均在25～150ppm範圍內；適宜濃度之上限及下限變異範圍亦各為125～150及25～40ppm，可見其差異並不如所舉例子那麼大。

Factors affecting popularity of leaf diagnosis in orchards and the counter measures.

S. Lian*

Summary

The factors hindering the popularity of leaf diagnosis in Taiwan have been assessed.

A positive attitude of researchers towards unification of the searches on optimum nutrient criteria of leaves and its confirmation of applicability in practical diagnostic service rather than an ordinary attitude of conservative researchers who conduct trials solely for the searches was emphasized. The necessity of raising diagnostic efficiency by 1) improving the analytical facility, 2) developing a computerized diagnosis information system, and 3) strengthening the system of researchers and extension workers was also emphasized.

* Taiwan Agricultural Research Institute. Wufeng, Taichung, Taiwan. R.O.C.

營養診斷之組織及其改進

黃　山　內*

一、前　　言

1971 年 Chapman 曾提及，土壤速測與植体分析將增加其重要性，嚮導適當的肥料使用，保育自然資源及防止污染。此預測已在最近社會發展中獲得証實。美國自1968年起每年測定土壤樣本約300萬件，植体樣本35萬件，可見其重要性及普遍性。

台灣地區為推廣土壤速測與植体分析營養診斷推薦施肥技術，於民國六十年由農復會（現為農委會）輔助，在台灣省農林廳所屬試驗改良場所，設置土壤肥力速測室，接受農民或鄉鎮農會指導員採送之土壤或植体樣本。並為擴大服務農民，自六十八年起按預算經費許可範圍，成立計畫，推廣此一具有實質意義之工作，深受歡迎與好評。

最近數年，由於我國工商業發達迅速，農業經營步入科學化，經濟合理施肥，保育自然資源及防止污染之目標日趨明顯，有待擴大加强辦理土壤速測與植体分析之作物營養診斷應用工作。

作物營養診斷技術應用之過程包括（1）採樣　，(2）樣本調製與處理，(3）實驗室分析，(4）分析結果解釋，(5）施肥推薦與應用等，參與整個工作人員計有農民，農會指導員，土壤肥力專家，化學分析員，作物專家及推廣專家等。為應付日益增加土壤及植休樣本數目，並迎合現代化農業經營之要求，現行營養診斷之組織有待檢討改進與加强，以便加强服務農民。

二、農民層面之組織

作物營養診斷之目的在於教導農民依據診斷結果及施肥推薦，採取經濟合理施用肥料，因此，首要的工作仍應使墨守傳統栽培管理包括施肥之農民認識土壤速測與植体分析之意義，瞭解其重要性之後，很願意採取土壤或植体樣本送農業試驗改良機構化驗，俾對於自己耕種農地土壤肥力狀況，諸如酸鹼度、有機質含量、質地、有效性植物必要

*行政院農業委員會

養分等等，以及作物吸收利用土壤養分，施用肥料之情形有所認識。透過傳播媒体、農民講習會、觀摩會、村里民大會等管道，講解土壤測定與植体分析之重要性與施行方法。

樣本之採取爲營養診斷技術應用之重要過程，採取代表性樣本爲關鍵因子，農民對於自己田地過去之管理方法、作物生長情形瞭解比較清楚，由不同區域決定採樣範圍，農業人員應予教導採樣時間、部位及有關方法，俾能合標準。沒有代表性之不良樣本，就是最好的實驗室分析，也不能反映田間土壤之實際肥力狀況。

田間過去管理及作物生長情形爲配合土壤及植体分析值推薦施肥之重要資料，因此，於採樣送驗時，農民都被要求填寫調查表。

爲使農民易於按照須知採樣及填表，須知上採用文字應力求簡單明瞭。農民之教育程度較低往往是採樣及填表之絆脚石，農事指導員適時訪問農家，協助農民具有其必要性。有些地方交通不方便，樣本之簡單處理，可以避免養分含量遽變，失去田間代表，農民之知識與技術上如感困難，農會指導員也應作適當的指導與協助。

三、實驗分析室之管理

農民採送樣本化驗，大部分都渴望能很快的收到檢驗報告，決定購買那幾種肥料以及施用方法，配合農時，發揮最大功效。因此，設立及管理一個很有效率，能在短時間，準確性高的分析大量樣本的實驗分析室，才能使農民信服，推展營養診斷技術應用業務。

實驗分析室之作業範圍包括樣本收受登記、編號、農家填送背景資料轉錄、樣本調製與處理、化學分析等工作涉及人員、設備、儀器、空間等問題，都應妥善安排與管理，以提高工作效率。

A. **人員：**實驗室設有 (1) 化學分析專家或督導員一人，綜理實驗分析室業務，熟悉儀器之維護與操作，以及最近新發展之分析方法；(2) 分析助理至少二人，除日常之例行分析工作外，並予在職訓練，使其對其他分析方法與儀器亦能操作自如實際負責分析工作。(3) 儀器技術員一人，可與其他實驗室共用或以研究單位設置爲原則。(4) 其他樣本處理與編號登記員固定爲一人，並視樣本數量予以增雇臨時人員協助。

B. **設備：**基本設備處理樣本諸如烘乾、磨粉等常成爲整個營養診斷服務系統效率提高之瓶頸，應予於規劃克服。風乾土爲化學分析之基準，設有風乾之處理室，可以顯著的縮短土壤樣本調製需要時間。目前各區農業改良場所之土壤速測室尙無此種處理設施，尤其是台灣地區氣候潮溼，建議考慮規劃增設。

另外，土壤抽取過程之試液添加、振盪、過濾等，以及植体樣本消解稀釋等，都須研設，以達自動或半自動化操作，節省勞力及提高工作效率。

C. **分析儀器：**高效能儀器之引用爲最近數年化學分析之特色，感應耦合電

ICP）之普遍應用，即爲一例，然而，傳統儀器如酸鹼度計、分光光度計

度計、原子吸光儀等，配合自動取樣及紀錄裝置，現階段實驗室之分析時間

顯的縮短。

實驗分析室依其性質，可分爲研究用的與服務用的，開發中國家，都兼具有兩種性質，分析數值作爲試驗研究結果之解釋，一俟獲得結論，即可應用，目前農業改良場之土壤速測室都屬此性質，惟因試驗研究與農民採送樣本多，已呈現過度負荷現象，影響分析業務，有待改進。爲加强營養診斷技術應用服務工作，七十七年台灣省農業試驗所在農委會支助下，成立營養診斷服務中心，購置感應耦合電漿分光儀（ICP），惟基本設備及人員之配合，尙待進一步加强。

爲控制實驗室分析品質，除隨時注意試驗配製與儀器操作條件，應設立校正制度每測定數個樣本就有一對照樣本，隨時檢測，同時設有標準樣本或與其他實驗室交換測定數值之計量，定期檢討分析結果，以維分析數值之準確性，減少誤差。

四、營養診斷應用為目的之試驗研究

試驗研究爲應用推廣之基礎，農業試驗改良機關進行之各種作物土壤與肥培管理試驗研究，土壤調查等；其目的在於收集資料，探討土壤及植体營養元素含量濃度與作物產量及農產品品質之關係，訂定土壤或植体營養元素含量濃度適宜範圍作爲施肥推薦標準之依據。這些支持營養診斷服務之試驗，分爲基本的及地域的，亦分別由農業試驗所或大專農學院、各地區農業改良場辦理。基本或通盤性之研究諸如土壤養分有效性含量之評估或測定方法；養分元素吸收之協同與擷抗；土壤中營養元素之型態及轉換等；實用性之試驗則包括地方性肥料施用量與方法對作物產量及農產品質之效應；土壤肥力保育與施肥之關係等。基本與實用試驗結果互相配合，作爲營養診斷推薦之基準。

由於土壤與作物之特性，而氣候因素變化難控制，加上試驗管理之差異，試驗結果很難一致，特別是多年生作物的果樹，零散的結果需要專責人才予以綜合性予以整理，方可獲得有用的資料。爲加强及改進此方面之工作，應加强機關與機關間之合作，亦即農業試驗所或大專農學院校與區農業改良場之配合，理論與實地經驗兼顧，並對於目前試驗人才予以訓練或羅致，便具有土壤肥力及作物之專門知識與學識，擔任土壤及肥培管理試驗結果綜合整理之職務。

爲求營養診斷服務工作之即時推展，開發中國家常常不等待本國或地域性之試驗結果，而借用先進國家或不同地方研究之結果推薦施肥。並爲使推薦施肥符合地方性或該區農田之實際需要，田間成果追踪與評估，諸如土壤肥力，植体營養元素含量，作物產量與產品品質，病蟲防治及其他田間栽培管理之改進情形，作爲校正或調整施肥推薦基準之參考。

五、電腦化作業

隨著資訊科學之進步，電腦化作業應用於實驗分析室樣本之登記，分析儀器操作之控制，分析結果之記錄，以及結果之解釋與施肥推薦等等，日漸普遍，顯著節省人力，方便於資料之儲存與分析。美國喬治亞大學所屬土壤速測室，接受州民採送土壤、水、飼料或植体樣本，能在短短二天內，將分析結果與推薦施肥管理送達送樣者，除高效能自動儀器之應用外，當歸功於電腦化作業之採行。近年來台灣已步入開發國家行列，電腦化作業正發展中，宜進一步努力，建立完整之資訊系統，與地方使用單位連線，俾使分析結果與推薦於短時間送達農民，把握施肥適機，則將激起使用者之興趣。

六、結論與摘要

營養診斷為瞭解土壤肥力供應及作物吸收利用營養要素之最為快速，可靠與價廉之方法，依據土壤速測與植体分析結果，推薦施肥，不但可以提高農作物產量、農產品品質、施肥效率，且可保育土壤，維持農業持續性發展。為使農民廣泛採用，防範經濟作物栽培農民濫施肥料，產生營養元素不平衡，過剩毒害，造成污染地下水品質，加速土壤酸化及病蟲孳生等不良後果，應加强透過多種媒体宣傳，讓農民瞭解其重要性，願意採取樣本送實驗分析室化驗，並按推薦施肥。為建立農民信心，農業單位應繼續進行基本性及地方性之土壤與肥培管理試驗，校訂營養診斷推薦施肥基準，檢討試驗室儀器設備與人員，有效率的管理，俾能短時間內將準確結果送達農民。

由於土壤與作物之養分受外界氣候因素及人為管理而發生變動，單次採樣分析往往不易瞭解養分有效性之眞正狀況，這種情形在果樹等長年性作物特別明顯，宜鼓勵農民配合田間實際評估，追踪成果，並連續多年採樣送驗,以便作為推薦基準校準之參考。

果園土壤及葉片營養診斷資訊系統之初

陳琦玲　　連　深*

摘　　要

本系統是以倚天中文系統和 Clipper 資料庫管理系統套裝軟體所建立，內含一個果園資料庫及二個應用程式。資料庫可供每一果園存進生育肥培管理調查資料 37 項，葉片要素分析資料 10 項及各層(0～20、20～40、40～60 cm)土壤性質要素含量資料共 27 項，加上果園編號和土壤，葉片樣本編號，共有 77 項資料。

兩個應用程式之一爲果樹營養診斷程式。其診斷與推薦原則，主要係依據葉片要素濃度與各要素適宜濃度範圍或臨界基準之差異及缺乏徵狀之有無，判定果樹營養狀況，並參照部份土壤特性、肥力狀況及現行施肥量，推薦肥料需要量及其他土壤營養管理改良之對策。目前可以進行診斷的果樹種類有柑桔、葡萄、梨、枇杷、楊桃、芒果、蓮霧和番荔枝等八種果樹，診斷的營養要素包括氮、磷、鉀、鈣、鎂、硼、銅、鐵、錳和鋅等十種。各種果樹之各要素適宜濃度範圍或基準係依據本省多處果園長期肥料試驗或田間調查所定，但目前除了柑桔外，由於試驗資料欠缺，其他的果樹以暫引用國外基準者爲多，尚待進一步研究試驗以確定和修正。

應用程式之二爲化學肥料慣用量與果園肥力和果樹營養狀況各級別分布百分比的統計。繁瑣的營養診斷步驟和費時的統計運算，藉電腦程式的設計可大爲簡化與便捷化。以中文作爲輸入和輸出的格式，則可使資訊系統的應用普遍化，隨時提供農民和基層診斷人員初步的診斷及統計結果，作爲果園肥培管理和改良對

* 台灣省農業試驗所

策之參考。惟資料尚待進一步的擴充或修正，並需更多應用程式之設計，以整合研究試驗之成果，發揮試驗研究之功能，使果園資訊系統能提供更多有意義的資訊供農民和研究人員參考。

一、前　　言

在此電腦科技進步快速的時代，電腦已成爲處理資訊最有力的工具。而電腦發展自今已近四十年，從早期的體積龐大、價格昂貴、功能有限、容量小、耗電多、可靠性差，發展至今的微電腦體積小、功能多、容量大、可靠性高、耗電小、以及價格便宜，使得電腦應用益加普及，因此無論在工業、商業及科學研究上都扮演著重要角色。藉著軟體的設計它提供了方便，且完整的資料管理系統，並且快速正確的進行資料的處理工作，甚至還可以藉著電傳視訊、電傳文件等服務網路，自外界資料庫中，取得各種資訊情報，使得電腦化的資訊系統應用益形廣泛。目前電腦在本省農業方面的應用也隨著科技的進步愈來愈廣，本文所討論的果園資訊系統，便是其中較簡單的一例。

目前台灣省農業試驗所已組『土壤及植體分析診斷中心』。希望藉著化學分析設備的充實、能提供農民準確的分析資料並且藉著電腦程式的設計，建立完整的果園資料庫，及整合多年的研究成果和經驗，提供農民和研究人員更多有意義的資訊，例如果園營養狀況的診斷和施肥的建議，果園肥力長期變遷情形，及地區性化學肥料施用量範圍的統計或果園肥力和營養狀況及各級別分布百分比的統計等資訊，並且也提高工作的效率節省人力和時間。

二、果園土壤及葉片營養診斷資訊系統

選擇資料檔案管理功能强的 Clipper [1,12] 軟體建立果園的資料庫，並且在中文系統下，設計所需的程式以達使用的普遍性，目前選擇繪圖功能較强的倚天中文系統 (飛碟 2 號) [3] 以方便爾後繪圖程式之設計，惟在其他中文系統如國喬中文系統等仍可使用目前的果園資訊系統。

(一) 使用果園資訊必須具備的設備：

依前所述只要能夠在中文系統中執行 Clipper 編譯程式之電腦設備即可執行本資訊系統。一般而言，所需的硬體和軟體設備如下：

1)IBM 個人電腦 (IBM PC)、IBM AT、IBM XT 或能百分之百與IBM 個人電腦相容之 16 位元電腦。

2)主記憶容量至少爲 640 K。

3)擁有一部至少可以列印 80 欄的印表機，作爲資料輸出用。

4)使用 MS-DOS (Microsoft Disk Operation System) 2.1 版本，PC-DOS(IBM PC-DOS) 2.0 版本或更新版本的磁碟作業系統。

5)倚天中文系統(飛碟2號)。

（二）進入果園資訊系統：

Clipper 套裝軟體是以 dbase Ⅲ 1.1 爲藍本而設計的編譯式軟體，故只要進入作業系統即可執行其編譯過的程式。但因建立中文資料庫，故必須先進入中文系統再執行果園資訊系統執行檔 (orchard.exe)。以擁有一部硬式磁碟機和兩部軟式磁碟機的設備，而且磁碟作業系統和中文系統和都已安裝在硬式磁碟的次目錄中，以倚天中文系統爲例，其執行步驟如下：

1)開機，進入作業系統。

2)C：>CDT：進入存有倚天中文系統的次目錄中。

3)C：>ET：進入倚天中文系統。

4)將果園資訊系統執行檔磁片置於A(或B)磁碟機中，並且鍵入C: >A: (或 C:>B:)。

5) A:>orchard (或 B:>orchard)進入果園資訊系統。

以上步驟亦可以依硬體設備應用 DOS 中 AUTOEXEC.BAT建立批次檔案，則可於開機後直接進入果園資訊系統。此時即出現如表一的資料庫磁碟與路徑(path)選擇表，使用者可依目的與設備，將資料庫存於軟式磁片或硬式磁碟中。當然最好將資料庫與控制程式分開以便於資料貯存與處理。概略估計一張 360 K 磁片可貯存 750 筆資料，而 1.2 M 磁片可存 2500筆資料。資料庫貯存選定後，螢幕即出現如表二之主目錄，使用者可依需要進行資料庫記錄的增加、刪除、修改與列印或進行某果園的營養診斷和施肥推薦工作及進行某一種果樹在一（或幾個）地區某段時期的化學肥料慣用量使用範圍和土壤、葉片要素濃度之範圍及各等級的分布百分比運算和列印工作。

（三）果園資料庫內容及輸入、輸出格式：

目前資料庫中的資料包括果園的調查資料及土壤葉片的分析資料：

1)果園生育肥培管理調查資料：包括果園編號（依使用者定之，但號碼不能重覆)、果樹種類、期作、品種、樹齡、農戶姓名、地址、採樣日期、果園地點(包括段號以便將來與地理資訊系統相連），果園每公頃株數、地勢和坡度、灌溉設施種類、土層深度、栽種期間的天然災害、病蟲害和防治情形、生育情形、過去產量及過去慣用的肥料種類(包括化學肥料、有機質肥料和石灰質肥料)和施用量、果樹是否出現各要素缺乏症狀等，共38 項。

2)葉片各要素分析資料：包括氮(％)、磷(％)、鉀(％)、鈣(％)、鎂(％)、硼 (ppm)、銅 (ppm)、鐵 (ppm)、錳(ppm)、鋅 (ppm)等要素，加上樣本編號，共 11 項。

3)土壤理化性質和要素分析資料：按土層深度 0～20 公分、20～40公分、40～60 公分三層樣本進行分析，包括土壤性質：酸鹼度 (pH 值)、有機質(％)、陽離子交換能量(CEC，me／100 g) 和質地，及土壤要素含量：交換性鋁 (ppm)、有效性磷 (ppm)、交換性鉀 (ppm)、交換性鈣 (ppm) 和交換性鎂 (ppm)，加上樣本編號，共 28項。資料庫中每一果園之記錄資料共有 77 項。

藉著 Clipper 的檔案處理功能可很簡便的進行全螢幕式的編輯，如資料的增加、

修改及刪除工作。並且藉著程式的設計，可以設計出所需的格式，輸入的格式列於表三～表六。在資料輸入方面，除了可以逐筆加入每一果園全部資料，如表一之項目四外，爲方便分析人員之資料輸入工作，可將果園調查資料和土壤、葉片分析資料分別輸入資料庫中，如表一之項目一、二、三。只是需注意果園編號和樣本編號不能重覆或同一果園有兩個編號。至於資料修改或刪除工作，則以輸入果園編號(表七)以擷取該筆資料再進行修改，或輸入欲刪除之果園編號範圍(表八)以進行刪除。而印列資料 (表八) 除了在螢幕上列出資料庫中農戶姓名、果樹種類、期作和品種(表九)外，欲列印某筆資料之完整內容時，亦是輸入果園編號範圍以逐筆擷取資料，再將其全部內容列印於印表機上 (表十)。

土壤和葉片分析資料若有未有測者，則輸入 -1 與經分析而儀器未能偵測者辨別，因爲 Clipper 將空白資料以數字欄存檔時，都將視爲 0，這樣兩者就混淆不清了。

爲資料統計及農會服務人員應用方便，資料庫的安排以不同磁碟片貯存不同地區之果園資料爲宜。若是果園總數過多，亦可考慮一片磁片貯存一種果樹的果園資料。

(四) 果樹營養診斷副程式

有關藉葉片分析以診斷果樹營養狀態，推測肥料需要量或其他土壤營養管理改良之原則，在 "本省柑桔營養診斷之基礎及營養之概況與現況"[6] 一文中已詳細討論，本文不再重述。僅將柑桔葉片要素濃度及有關土壤分析之等級標準和施肥建議列於表十一。其主要原則爲根據本省多處果園的長期試驗及調查結果[8～11]，依果樹生長所需，釐定果樹葉片各要素各等級的濃度範圍，目前定爲極低、低、中、高等四級 (柑桔銅另有極高級)，再依葉片分析資料及部分有關的土壤性質如酸鹼度、有機質和質地，劃分營養等級並根據所劃分等級提出施肥推薦量和其他建議[6.4]。作爲診斷之柑桔葉片取樣的時間以8～9 月間，取樣部位以當年生春梢無結果枝第 3 或第 4 葉爲準[7]，其他果樹之診斷原則及各等級之施肥推薦量和建議亦與柑桔大致相同，惟葉片取樣時間及各要素濃度的等級範圍則因果樹種類而異。

目前根據農試所和各改良場的試驗結果以及國外資料，資訊系統中內含葉片要素適宜濃度範圍標準的果樹種類共有柑桔、葡萄、梨、枇杷、楊桃、芒果、蓮霧和番荔枝等八種果樹；其中柑桔更依品種桶柑、椪柑或柳橙及其他，葡萄更依夏果或冬果，番荔枝更依期作一期 (12月)或二期 (5月) 而訂有各種不同適宜濃度範圍。各種果樹的葉片要素適宜濃度範圍列於表十二。一般皆以在適宜濃度範圍內者列爲中級，低於下限者列爲低級，出現缺乏症狀者列爲極低級，而高於上限者則列爲高級。但柑桔之微量元素硼、銅、鐵、錳、鋅在適宜濃度範圍之下限外，另設一限界，以低於此界限者列爲極低級，葉片銅濃度 >25 ppm 者列爲極高級 (表十一)。此項葉片要素濃度之適宜範圍標準，除了柑桔有較多之試驗依據[6] 外，餘者均以採自外國文獻，尙未經長期試驗修訂者爲多；其中尤以楊桃之鎂下限，蓮霧及番荔枝之錳下限偏高，枇杷、蓮霧鎂之上下限範圍甚窄，其確實性可疑處最多，尙待進一步研究試驗以確定或修正。

在要素氮方面的診斷，除了根據葉片氮濃度分析資料進行分級外，另以土壤有機質含量（考慮其可提供氮源）再進行修正分級並調整肥料推薦量。在鈣、鎂方面，除了石灰推薦量依土壤質地而異外，石灰材質的選擇亦因葉片鎂濃度而不同，並且在葉片鈣素濃度等級列爲中級時以土壤 pH 作爲施石灰之指標。當鈣、鎂兩要素出現雙重推薦時，則省略推薦量較少者。詳細診斷與推薦列於表十一。有關土壤質地方面存於資料庫中之質地名稱共有 14 種之多，但進行診斷時僅將其劃分成砂土、壤土、粘土三類。其中砂土包括砂土、壤質砂土、砂質壤土及細砂質壤土，壤土包括極細砂質壤土、壤土、坋質壤土及坋土，粘土則包括粘質壤土、砂質粘壤土、坋質粘壤土、砂質粘土、坋質粘土及粘土[2]。

葉片要素分析資料若有未測者或是適宜濃度範圍未定者，則不進行該要素之診斷。土壤有機質若有未測者則不進行氮之修正分級。土壤質地若有未測者視爲壤土，土壤pH值未測者視爲大於 5 者進行診斷。土壤 pH 值和有機質乃採用表土（ 0～20公分)和底土（20～40公分）之平均值，若底土未分析則以表土資料爲準。土壤質地以表土之測值代表土壤性質進行診斷。

目前診斷原則，除了柑桔葉片鉀濃度 >1.55 %且葉片鎂濃度 <0.28%時，附註中提出 "因葉片中鉀鎂比例高，鉀用量應酌減" 外，其他要素則尙未考慮要素間之拮抗(antagonism)或相助(Synergism)等[13.14]作用。提出之推薦量與建議亦依據各單一要素之診斷結果逐一進行。另外營養診斷方面，除了柑桔葉片氮濃度低且生長期發生線蟲害，及葉片鋅濃度低且發生黃龍病時，建議農民 "應優先實施防治措施，再檢討施肥效率" 外，其他並未考慮病蟲害的影響，因此在生長過程中若有嚴重病蟲害則診斷結果與建議是沒有意義的。現將資訊系統中某果園營養診斷結果和施肥推薦建議表列於表十三。

有關果樹營養診斷之程式，另有一以 basic 語言完成的中文程式，但沒有資料庫之設定。其中診斷原則、推薦方式與各種果樹要素適宜濃度範圍與本資訊系統完全相同。故若有土壤葉片分析資料而急欲得診斷推薦結果且不需存檔者，可利用此程式快速得之，輸入的項目也較少，土壤性質與要素含量之輸入值以表土（ 0～20公分）和底土(20～40公分）之平均值爲宜，若資料不全，則視情況輸入具有代表性之值。

（五）區域性果園化學肥料慣用量使用範圍與土壤肥力、果樹營養況狀及各級別分布百分比統計副程式

了解區域性果園肥培管理、土壤肥力和果樹營養況狀的分布與趨勢，可提供研究人員或農民研究方向和改良對策的參考。目前副程式欲統計之果園範圍的選定爲某一果樹種類（若爲柑桔則再細分爲桶柑、椪桔、柳橙或其他，葡萄則細分爲夏果或冬果，番荔枝則細分爲一期或二期）在某段期間、某地區或幾個地區的果園資料，如表十四之選定表。進行的統計，包括（1）果園化學肥料（氮素、磷酐和氧化鉀)慣用量的使用範圍和平均值。(2)葉片各要素之濃度範圍和平均值及各級別的分布百分比。(3) 表土（0～20

公分）和底土（20～40公分）土壤性質：酸鹼度（pH 值）和有機質(%）之分布範圍及各級別分布百分比。在統計表中並列出葉片要素和土壤性質各等級之範圍（表十五)。

三、柑桔園營養診斷之實例及與 DRIS 大量要素診斷結果之比較

如前節所述，本系統目前各種要素之營養診斷係以各別要素與其基準濃度（適宜濃度範圍及缺乏或過高等臨界濃度）之比較爲診斷之主要依據，並未採用診斷與推薦綜合系統(DRIS)方法，以營養要素濃度間的比值與各基準比值之比較作爲診斷之依據。DRIS 方法與傳統方法之優劣在 "本省柑桔營養診斷之基礎及營養之概況" 一文[6]中亦曾述及；蓋 DRIS 方法手續較繁，所得結果亦僅能評估要素缺乏或過剩之順序，不能指出缺乏或過剩之程度；何況各別要素之濃度亦是不同要素間互爲影響的結果表現。

連等[5]曾依據 Sumner 的原則[14]研擬本省柑桔營養之 DRIS診斷程式一種，而本系統曾就若干果園之分析資料與該法作一診斷結果之比較，結果示於表十六至表十九。

表十六示農友傅樹藤果園經本系統以傳統方法診斷的結果爲氮素過多及鎂素缺乏，而現場所見亦能證實此兩種缺陷。而同一果園以 DRIS 法診斷的結果卻僅能指出鎂的缺乏而未能指出氮素之過高。

表十七示農友馮金鼎果園以 DRIS 法診斷的結果大致都如本系統傳統方法診斷之結果，顯示磷、鉀、鈣、鎂缺乏，但按 DRIS 以要素間比值評估之原則，應能反應氮素過剩現象，然而以 DRIS INDEX 數值看來並沒有明顯顯示出來。

表十八示農友徐善平果園以本系統傳統方法診斷結果顯示氮素過高而鉀、鈣、鎂缺乏，但 DRIS 卻指出氮素適中而磷缺乏，與事實不符。

另外，需再次提出的是，若果園有嚴重病蟲害如農友林敬堂之柑桔園有嚴重線線蟲害，則無論以單一要素適宜濃度範圍或以 DRIS 診斷之結果都顯示要素有極度缺乏現象，但事實上並非營養問題，這樣的診斷與推薦是沒有意義的(表十九)，應先防治病蟲害再檢討施肥效率。

四、資訊系統未來的展望

目前果園資訊系統雖然可以迅速又確實的提供果園調查、土壤與葉片分析資料、營養診斷和施肥推薦量及統計資料，但因仍在初期發展階段，仍有許多尚待加强或商榷之處。如資料庫中各果園所包含的資料是否有增加的必要，雖然目前營養診斷程式中用以作爲診斷之資料有限，但鑑於將來診斷系統的擴增或更多應用程式的發展，可能還需增加其他的資料，例如增加土壤物理性質如含水量、總體密度等。

營養診斷副程式中的診斷原則，目前主要是根據葉片各要素及土壤 pH 值、有機質、質地等資料逐一進行診斷，是否還需再考慮各要素濃度間的平衡關係及土壤中要素含

量，是值得商榷和進一步探討的。惟各種要素濃度間之拮抗與相助關係結果既已表現於葉片之要素濃度，由各要素濃度判斷個別要素之營養狀況仍甚可行而且有效；診斷與推薦綜合系統 (DRIS) 方法以要素間的比值評估要素缺乏或過剩的順序，雖屬合理，惟因其不能指出缺乏或過剩之程度，且其手續較煩，以臨界濃度或濃度之適宜範圍來判斷要素之缺乏或過剩仍不失爲較簡便、明確的方法[6]。

部分果樹的要素適宜濃度範圍仍有可疑者或尚未釐定者，則待更多的試驗研究結果來確定與修正，使診斷結果更準確。

除了資料庫內容的擴充、營養診斷原則與各要素適宜濃度範圍的修正，及配合實際需要，整合研究成果，發展更多的應用程式如繪出果園長期肥力或營養狀況變遷圖等，以提供農民及研究人員所需的資訊外，尚期待果園資訊系統能與本所地理資訊系統相連接，繪出各種果園平面分布圖及各地區果園肥力、營養狀況分布圖，以節省查閱和圖上作業的時間和人力。並且利用展現的資訊圖，研擬果園的肥培管理對策和提供果園適栽區評估之參考。

另一方面，資訊系統雖可快速提供各種原始資料及經過處理之資訊，但其準確性實決定於原始資料的準確程度。因此爲使果園資訊系統發揮其功能，農會或現場服務人員提供的果園調查資料和分析中心提供之土壤、葉片分析資料都相當重要。除此之外，營養診斷方面，只靠分析中心的化學測定及電腦既設的程式診斷是不夠的，還需配合現場服務人員所見所聞及對於診斷結果的切實執行和效果的追蹤方能使土壤葉片營養診斷達到最佳效果，因此基層診斷服務單位、分析中心及診斷研究單位的密切配合甚爲重要。

五、參考文獻

1. 王寅君、莫振隆. 1986. Clipper 使用手冊. 儒林圖書公司.
2. 王新傳. 1981. 土壤質地之識別. PP.105～108. 作物需肥診斷技術. 台灣省農業試驗所特刊 NO.13 .
3. 倚天中文系統. 1987. 倚天資訊股份有限公司.
4. 連 深. 1981. 作物分析結果的解釋與肥推荐. PP.66～75 作物需肥診斷技術. 台灣省農業試驗所特刊 NO.13 .
5. 連 深、吳懷國. 1989. 本省柑桔營養之 DRIS 方法診斷. 未發表.
6. 連 深、張淑賢、黃維廷、吳婉麗. 1988. 柑桔營養診斷之基礎及應用之現況. 果園作物營養診斷應用研習會專輯，台灣省農業試驗所特刊28號.
7. 張淑賢. 1981. 植物樣本之採樣調製與儲存. PP.47～52及190.作物需肥診斷技術. 台灣省農業試驗所特刊 NO.13.
8. 張淑賢、李峰憲、吳婉麗、連 深. 1984. 柑桔經濟高品質肥培管理示範及葉片營養診斷標準之研究. 72 年度土壤肥料試驗示範報告. 台灣省政府農林廳.

9. 張淑賢、李峰憲、吳婉麗、連 深. 1985. 柑桔經濟高品質肥培管理示範及葉片營養診斷標準之研究. 73 年度土壤肥料試驗示範報告. 台灣省政府農林廳.
10. 張淑賢、李峰憲、吳婉麗、連 深. 1986. 柑桔經濟高品質肥培管理示範及葉片營養診斷標準之研究. 74 年度土壤肥料試驗示範報告. 台灣省政府農林廳.
11. 張淑賢、黃維廷、連 深. 1987. 葉片分析診斷應用於柑桔園肥培管理之研究. 75 年度土壤肥料試驗示範報告. 台灣省政府農林廳.
12. 楊世瑩、梁世安. 1986. DBASEⅢ PLUS 資料庫管理系統入門與應用. 松崗電腦圖書資料有限公司.
13. Beverly R.B.，J.C. Stark，J.C. Ojala and T.W. Embleton. 1984. Nutrient diagnosis of Valencia organes by DRIS. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109 (5)： 649～654 .
14. Sumner M. E. 1982. The Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS). Paper presented to soil／plant analysts' seminar, Council on soil testing and plant analysis, Anaheim, CA.U.S.A.

表一.果園資訊系統資料庫磁碟與路徑(path)選擇

==

果園土壤及葉片營養診斷資訊系統　　　(磁碟選擇)

==

資料庫磁碟與路徑(path) a:

是否建新資料庫:(y/n) n

以上選擇是否正確:(y/n)

==

命令　|<A:>|　|　|　|Num

請輸入中文資料庫系統的命令

【英數】【半形】　倚天

表二.果園資訊系統之主目錄

==

果園土壤及葉片營養診斷資訊系統　　　(主目錄)

==

1) 輸入果園調查資料
2) 輸入葉片分析資料
3) 輸入土壤分析資料
4) 輸入果園調查及土壤葉片分析資料
5) 修改資料
6) 刪除資料
7) 列印資料
8) 營養診斷
9) 化學肥料慣用量及土壤葉片分析統計

選擇一個號碼或按<Q>脫離程式

==

命令　|<A:>|FRUIT　|記錄:32/33　|　|Num

請輸入中文資料庫系統的命令

【英數】【半形】　倚天

表三.果園資訊系統資料輸入格式一

```
===========================================================================
                 果園土壤及葉片營養診斷資訊系統          (編輯)
===========================================================================
果園編號 :      340
果樹種類 : 柑桔         期    作 :     (葡萄:夏果,冬果.番茘枝:一期,二期)
果樹品種 : 椪柑         樹    齡 : 25
農戶姓名 : 廖木枝       地    址 : 苗栗縣卓蘭鎮老庄里99-10號
採樣日期 : 10/20/77     果園地點 : 馬連坑
(月/日/年)              每公頃株數:445
地    勢 : 2 (1:平坦 2:坡地 3.梯田)         坡  度 : 30.0
灌溉設施 : 3 (1:溝渠 2:滴水 3.噴灑 4.無設施)
土層深度 : 100 (公分)
天然災害 : 76年颱風
過去產量 :                    (公斤/株/年)
病蟲害情形:瘡痂病介殼蟲
防治情形 : 良好
生育情形 : 正常
===========================================================================

命令          |<A:>|FRUIT                 |記錄:11/33      |      |Num

                      請輸入中文資料庫系統的命令
---------------------------------------------------------------------------
      【英數】【半形】                                              ▶倚天◀
```

表四.果園資訊系統資料輸入格式二

```
===========================================================================
                 果園土壤及葉片營養診斷資訊系統          (編輯)
===========================================================================
                                              果園編號 :      340
***過去肥料慣用種類及施用量(公斤/株/年)
   一. 化學肥料 :
         氮素 : 1.40       磷酐 : 1.20        鉀肥 : 1.40
   二. 有机質肥料 :
      *********************************************************************
      *  種類 : 1)未施 2)一般堆肥 3)豬糞尿混合物 4)乾雞糞(純) 5)花生粕 *
      *         6)大豆粕 7)其他                                           *
      *********************************************************************
         種類代號 : 7  (其他肥料名稱 :棉子粕      )  施用量 : 0.0
    三.石灰質肥料 :
      *********************************************************************
      *  種類 : 1)未施 2)石灰石粉 3)白雲石粉 4)矽酸爐渣 5)其他            *
      *********************************************************************
         種類代號 : 1  (其他肥料名稱 :            )  施用量 : 0.0
===========================================================================
命令          |<A:>|FRUIT                 |記錄:11/33      |      |Num

                      請輸入中文資料庫系統的命令
---------------------------------------------------------------------------
      【英數】【半形】                                              ▶倚天◀
```

表五.果園資訊系統資料輸入格式三

```
===========================================================================
                 果園土壤及葉片營養診斷資訊系統          (編輯)
===========================================================================
          樣品編號 : 340                 果園編號 :      340

*** 葉片是否出現要素缺乏徵狀及各要素濃度:
```

	氮 (%)	磷 (%)	鉀 (%)	鈣 (%)	鎂 (%)	硼 ppm	鐵 ppm	錳 ppm	銅 ppm	鋅 ppm
缺乏徵狀(Y/N)	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
要素含量	3.30	0.16	0.99	2.70	0.44	-1.0	69	69	48	34.0

```
                    (若有未測者,請鍵入-1)

===========================================================================
命令        |<A:>|FRUIT              |記錄:11/33      |      |Num
                  請輸入中文資料庫系統的命令
【英數】【半形】                                              倚天
```

表六.果園資訊系統資料輸入格式四

```
===========================================================================
                 果園土壤及葉片營養診斷資訊系統          (編輯)
===========================================================================
          樣品編號 : [illegible]                 果園編號 :      340
*** 土壤理化性質及要素含量 : (若有未測者,請鍵入-1)
**************************************************************************
* 質地代號 : -1)未測 1)砂土 2)壤質砂土 3)砂質壤土 4)細質壤土              *
*            5)極細砂質壤土 6)壤土 7)坋質壤土 8)坋土 9)粘質壤土            *
*            10)砂質粘壤土 11)坋質粘壤土 12)砂質粘土 13)坋質粘土 14)粘土 *
**************************************************************************
```

深度 (公分)	酸鹼度 (pH)	交換性鋁 (ppm)	有机質 (%)	CEC *	質地 (代號)	有效性磷 (ppm)	交換性鉀 (ppm)	交換性鈣 (ppm)	交換性鎂 (ppm)
0-20	5.3	-1.0	1.8	-1.0	6	155	800	1564	92
20-40	4.4	-1.0	1.4	-1.0	6	100	400	1192	120
40-60	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1	-1	-1	-1	-1

```
       * CEC (me/100g) : 陽離子交換能量
===========================================================================

                  請輸入中文資料庫系統的命令
【英數】【半形】                                              倚天
```

表七.果園資訊系統刪除、列印資料之果園編號輸入格式

```
==============================================================================
                    果園土壤及葉片營養診斷資訊系統          (刪除)
==============================================================================

                    果園編號： 0 — 10 0

                    欲重回主目錄,請鍵入-1
==============================================================================
命令          |(A:)|FRUIT                |記錄:32/33         |      |Num
                        請輸入中文資料庫系統的命令
   【英數】【半形】                                                  倚天
```

表八.果園資訊系統列印資料之目錄

```
==============================================================================
                    果園土壤及葉片營養診斷資訊系統          (列印)
==============================================================================

                    1) 列印資料庫中全部資料之部分資料欄於螢幕上
                    2) 列印單筆資料於印表機上

                 選擇一號碼或按(Q)鍵重回主目錄：
==============================================================================
命令          |(A:)|FRUIT                |記錄:11/33         |      |Num
                        請輸入中文資料庫系統的命令
   【英數】【半形】                                                  倚天
```

表九.果園資訊系統資料庫部分資料列印於螢幕

1	330	王丕皇	梨	橫山	10/11/77	苗栗縣卓蘭鎮豐田里
2	331	蔡連量	梨	橫山	10/11/77	苗栗縣卓蘭鎮新榮里昭永路29號
3	332	宋萬基	梨	橫山	10/11/77	苗栗縣卓蘭鎮上新里食水坑39號
4	333	馮增雄	梨	大梨	10/11/77	苗栗縣卓蘭鎮
5	334	詹水秀	梨	大梨	10/11/77	苗栗縣卓蘭鎮
6	335	宋永成	梨	大梨	10/11/77	苗栗縣卓蘭鎮
7	336	吳深田	梨	大梨	10/11/77	苗栗縣卓蘭鎮
8	337	游玉英	梨	大梨	10/11/77	苗栗縣卓蘭鎮
9	338	陳乾木	柑桔	桶柑	10/20/77	苗栗縣卓蘭鎮內灣里106號
10	339	賴清光	柑桔	椪柑	10/20/77	苗栗縣卓蘭鎮內灣里24-37號

*** 請按任何鍵再繼續執行 ....

命令 |<A:>|FRUIT |記錄:10/31 | |Num

請輸入中文資料庫系統的命令

【英數】【半形】 倚天

表十.果園資訊系統資料輸出格式之一例

果園生育肥培管理調查及土壤葉片分析資料　　臺灣省農業試驗所　　08/09/89

果園編號：　340
果樹種類：柑桔　　期作：　　果樹品種：椪柑　　樹齡：25
農戶姓名：廖木枝　　農戶地址：苗栗縣卓蘭鎮老庄里99-10號
採樣日期：10/20/77　　果園地點：馬連坑
每公頃株數：445
地　勢：坡地　　坡度：30.0
灌溉設施：噴灑
土層深度：100(公分)
天然災害：76年颱風
過去產量：　　(公斤/株/年)
病蟲害情形：瘡痂病介殼蟲
防治情形：良好
生育情形：正常

* 過去肥料慣用種類及施用量(公斤/株/年)：
　化學肥料：
　　氮素：1.4　　磷酐：1.2　　氧化鉀：1.4
　有機質肥料：
　　棉子粕　　：0.0
　石灰質肥料：
　　未施

* 葉片各要素濃度及是否出現缺乏症狀：

	氮(%)	磷(%)	鉀(%)	鈣(%)	鎂(%)	硼ppm	銅ppm	鐵ppm	錳ppm	鋅ppm
要素濃度	3.30	0.16	0.99	2.70	0.44	--	48.0	69.0	69.0	34.0
缺乏症狀	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無

* 土壤理化性質及各要素含量：

深度	酸鹼度	交換性鋁	有機質	CEC	質地	有效性磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂
0-20	5.3	--	1.8	--	砂土	155	800	1564	92
20-40	4.4	--	1.4	--	壤質砂土	100	400	1192	120
40-60	--	--	--	--	砂質壤土	--	--	--	--

* CEC(me./100g)：陽離子交換能量
* --：未測

表十一　各種果樹葉片要素適宜濃度範圍暫訂標準（資料來源：土壤及葉片營養診斷在果園與茶園施用改進之應用研討會議記錄。　省府農林廳　民國77年8月11日）

元素 / 果樹	氮 (N)	磷 (P)	鉀 (K)	鈣 (Ca)	鎂 (Mg)	硼 (B)	銅 (Cu)	鐵 (Fe)	錳 (Mn)	鋅 (Zn)
	%					ppm				
柑桔類	(椪柑 3.0-3.2 及桶柑) (柳橙 2.9-3.1 或其它)	0.12-0.18	1.4-1.7	2.5-4.5	0.26-0.50	25-150	5-16	60-120	25-200	25-100
葡萄	(夏果)2.1-2.6 (冬果)2.4-2.8	0.16-0.22	0.7-1.2 0.9-1.6	1.0-2.0 2.0-2.7	0.26-0.50	30-100	5-20	70-120	25-200	26-140
梨	2.0-2.6	0.12-0.14	1.2-2.0	2.3-3.0	0.25-0.50	21-150	10-20	35- 45	30-200	20- 90
枇杷	2.0-2.5	0.12-0.20	1.0-1.8	0.8-1.5	0.15-0.30[2]	-	-	-	-	-
楊桃	1.65-2.6	0.10-0.18	1.2-1.9	1.5-2.0	0.60-1.00[1]	-	-	-	-	-
芒果	1.4-1.7	0.10-0.15	0.9-1.2	1.0-1.8	0.20-0.35	-	5-20	60-120	30-200	20-100
蓮霧	1.26-1.50	0.10-0.12	1.15-1.45	1.60-2.00	0.16-0.20[2]	30- 80	-	100-150	70-120[1]	30- 50
番荔枝	二期[3] 3.0-4.0 一期[3] 2.4-3.2	0.18-0.22 0.10-0.14	1.4-2.0 0.5-1.0	0.2-0.7 0.7-1.0	0.34-0.86 0.35-0.55	- -	5-25 -	40- 70 -	200-350[1] -	15- 25 -

1) 下限非常可疑，但仍暫採用．

2) 上限和下限非常可疑，但仍暫採用．

3) 各種果樹葉片採樣時期及部份：

1.柑桔—八月下旬～九月上旬，採不結果枝及分枝之春梢枝條，取其頂端生長五～七個月的葉片。

2.葡萄—夏果：三～四月（萌芽後 30～40 天，約 50 % 以上開花時）採選留果穗後第二葉選結果枝條葉片數有 10～14 片者，每個果園 50 片。

冬果：八～九月（萌芽後 22～28 天，約 50 % 以上開花時）採樣部位同夏果。

3.梨 —平地三～四月間，山地四～五月間採短果枝新成熟葉，每個果園 100 片。

4.枇杷—七～九月間花芽分化期及一～二月果實生育中期，採當年生結果枝成熟葉。

5.楊桃—七月間採一次，採非結果枝當年生成熟葉。

6.芒果—盛花期（約二月上旬至三月上旬）。在兩次開花地區於第一次花期採樣。採最近成熟之頂梢中段之葉片（此枝條需是不開花且尚未萌發新梢者）。

7.蓮霧—八～九月上旬及吊鐘期（幼果期）各採一次，採枝條（吊鐘期採結果枝）第二或第三葉剛成熟之葉片。

8.番荔枝—二期果五～六月中旬及一期果十二月上～中旬各一次，採非結果枝第四～五葉。

表十二.柑桔葉片要素濃度及有關肥力之分級標準及各級別施肥

要素	葉片濃度及缺乏症狀	葉片濃度等級	土壤狀況	修正等級	肥料推薦量及其他建議
氮 (桶柑、椪柑)	< 3.0 % 有缺乏症狀	極低	土壤 OM≦1或未測	----	建議氮肥、有機肥分別按慣用量增1/3～1/2，若有線蟲害，則應優先實施防治措施，再檢討氮肥效率。
	< 3.0 % 有缺乏症狀	極低	土壤 OM>1	稍低	建議氮肥、有機肥分別按慣用量增1/4～1/3，若有線蟲害，則應優先實施防治措施，再檢討氮肥效率。
	< 3.0 % 無缺乏症狀	低	土壤 OM≦2	稍低	建議氮肥、有機肥分別按慣用量增1/4～1/3。
	< 3.0 % 無缺乏症狀	低	土壤 OM>2或未測	----	建議氮肥、有機肥分別按慣用量增1/6～1/4。
	3.0～3.2 %	中	土壤 OM≦2或未測	----	建議氮肥、有機肥皆按慣用量。
	3.0～3.2 %	中	土壤 OM>2	稍高	建議氮肥、有機肥分別按慣用量減1/6～1/4。
	> 3.2 %	高		----	建議氮肥、有機肥分別按慣用量減1/4～1/3。

(續上表)

要素	葉片濃度及缺乏症狀	葉片濃度等級	土壤狀況	修正等級	肥料推薦量及其他建議
氮(柳橙或其他)	< 2.9 % 有缺乏症狀	極低	土壤 OM≦1或未測	----	建議氮肥、有機肥分別按慣用量增1/3～1/2，若有線蟲害，則應優先實施防治措施，再檢討氮肥效率。
	< 2.9 % 有缺乏症狀	極低	土壤 OM>1	稍低	建議氮肥、有機肥分別按慣用量增1/4～1/3，若有線蟲害，則應優先實施防治措施，再檢討氮肥效率。
	< 2.9 % 無缺乏症狀	低	土壤 OM≦2	稍低	建議氮肥、有機肥分別按慣用量增1/4～1/3。
	< 2.9 % 無缺乏症狀	低	土壤 OM>2或未測	----	建議氮肥、有機肥分別按慣用量增1/6～1/4。
	2.9～3.1 %	中	土壤 OM≦2或未測	----	建議氮肥、有機肥皆按慣用量。
	2.9～3.1 %	中	土壤 OM>2	稍高	建議氮肥、有機肥分別按慣用量減1/6～1/4。
	> 3.1 %	高		----	建議氮肥、有機肥分別按慣用量減1/4～1/3。

附註：1.若果園原未施有機肥則建議暫仍不施。
2.若原氮肥施用量已高或經推薦後用量超過 2.5 公斤/株/年，則施 2.5 公斤/株/年即可，並應檢討施肥效應，而有機肥以不超過 10 公斤/株/年為原則。

(續上表)

要素	葉片濃度及缺乏症狀	葉片濃度等級	土壤狀況	修正等級	肥料推薦量及其他建議
磷	< 0.12% 有缺乏症狀	極低		----	建議磷肥按慣用量增1/4～1/2。
	< 0.12% 無缺乏症狀	低		----	建議磷肥按慣用量增1/6～1/4。
	0.12～0.18%	中		----	建議磷肥按慣用量。
	> 0.18%	高		----	建議磷肥按慣用量減1/4～1/3。
鉀	< 1.4 % 有缺乏症狀	極低		----	建議鉀肥按慣用量增1/4～1/2。
	< 1.4 % 無缺乏症狀	低		----	建議鉀肥按慣用量增1/6～1/4。
	1.4～1.7 %	中		----	建議鉀肥按慣用量。
	> 1.7 %	高		----	建議鉀肥按慣用量減1/4～1/3。
鈣	< 2.5 % 有缺乏症狀	極低			建議砂質土施 1 公噸／公頃、坋質土施 1.5 公噸／公頃、粘質土施 2 公噸／公頃石灰，每年繼續施用以改變 pH 至 5.5～6.0 為目標。 而石灰種類的選擇如下： 1.若葉鎂濃度 < 0.26% (極低或低) 則建議施用白雲石粉。 2.若 0.26% ≦葉鎂濃度≦0.5% (中)則建議施用白雲石粉或石灰石粉。 3.若葉鎂濃度 > 0.5% (高)則建議施用石灰石粉或石灰爐渣。

（續上表）

要素	葉片濃度及缺乏症狀	葉片濃度等級	土壤狀況	修正等級	肥料推薦量及其他建議
鈣	< 2.5 % 無缺乏症狀	低		----	建議與等級極低者相同。
	2.5～4.5 %	中		----	若土壤pH≧5或未測，則建議不施石灰若土壤pH<5則建議施 0～1公噸/公頃石灰，而石灰種類的選擇同上。
	> 4.5 %	高		----	不施。
鎂	< 0.26% 有缺乏症狀	極低		----	除冬季施用白雲石粉 1～2公噸/公頃外，應於春夏季合計每株施用 0.7～1.5 公斤硫酸鎂於土中，亦可建議葉片施肥 2～3% 硫酸鎂，每年噴 5 次，以葉液不滴下為度。
	< 0.26% 無缺乏症狀			----	建議施用白雲石粉 0～1公噸/公頃（若葉鈣濃度 <2.5 %（極低或低），則比對鈣之推薦量不必重覆施之）。
	0.26～0.5%	中		----	若土壤 pH≧5或未測，則建議不施石灰。若土壤 pH>5 則建議施 0～1公噸/公頃，白雲石粉或石灰石粉（若葉鈣濃度 ≦4.5 %（極低、低或中）則比對鈣之推薦量不必重覆施之）。
	> 0.5 %	高		----	不施。
硼	< 15 ppm	極低		----	於早春施用硼砂，每株 50 克一次施用，如不再出現病徵，四年內不宜再施或四月及六月各噴施 0.3% 硼酸液一次，但不可連年噴施。

(續上表)

要素	葉片濃度及缺乏症狀	葉片濃度等級	土壤狀況	修正等級	肥料推薦量及其他建議
硼	15～24.9 ppm	低		----	可能缺硼，應視果園實際狀況或經再驗後審慎推薦。
	25～150 ppm	中		----	不施。
	＞150 ppm	高		----	不施。
銅	＜3.5 ppm	極低		----	於早春施用硫酸銅，每株 40～80 克或葉面施肥 0.2～0.4 % 硫酸銅於 5～8 月噴數次。
	3.5～4.9 ppm	低		----	可能缺銅，應視果園實際狀況或經再驗後審慎推薦，以防銅在土壤中累積。
	5～16 ppm	中		----	不施。
	16.1～25 ppm	高		----	注意銅過多，建議少用波多液。
	＞25 ppm	過高		----	禁用波多液，並多施有機質。
鐵	＜35 ppm	極低		----	於早春施用硫酸鐵，每株 100～200 克，並建議施用堆肥或葉面施肥 0.1～0.2 % 硫酸鐵數次。
	35～59.9 ppm	低		----	可能缺鐵，應視果園實際狀況或經再驗後審慎推薦，以防鐵在土壤中累積。
	60～120 ppm	中		----	不施。
	＞120 ppm	高		----	不施。

（續上表）

要素	葉片濃度及缺乏症狀	葉片濃度等級	土壤狀況	修正等級	肥料推薦量及其他建議
錳	< 15 ppm	極低		----	於早春施用硫酸錳，每株 40～60 克或葉面施肥 0.2～0.5 % 硫酸錳，每隔 7～10 天連續 3～4次。
	15～24.9 ppm	低		----	可能缺錳，應視果園實際狀況或經再驗後審慎推薦，以防錳在土壤中累積。
	25～200 ppm	中		----	不施。
	> 200 ppm	高		----	不施。
鋅	< 15 ppm	極低		----	葉面施用 0.2～0.5 % 硫酸鋅，每隔 7～10 天，連續 3～4 次或噴施防治病害的鋅錳乃浦，可建議施用堆肥。若有黃龍病則應優先實施防治措施，再檢討鋅肥效率。
	15～24.9 ppm	低		----	可能缺鋅，應視果園實際狀況，或經再驗後審慎推薦，以防鋅在土壤中累積。若有黃龍病則應優先實施防治措施，再檢討鋅肥效率。
	25～100 ppm	中		----	不施。
	> 100 ppm	高		----	不施。

表十三.果園資訊系統營養診斷與施肥推薦之一例

土壤葉片分析診斷結果　　台灣省農業試驗所　　08/09/89

果園編號：　340
果樹種類：柑桔　　期作：　　果樹品種：椪柑　　樹齡：25
農戶姓名：廖木枝　　農戶地址：苗栗縣卓蘭鎮老庄里99-10號
採樣日期：10/20/77　　果園地點：馬連坑
每公頃株數：445
地　勢：坡地　　坡度：30.0
灌溉設施：噴灑
土層深度：100(公分)
天然災害：76年颱風
過去產量：　　(公斤/株/年)
病蟲害情形：瘡痂病介殼蟲
防治情形：良好
生育情形：正常

* 過去肥料慣用種類及施用量(公斤/株/年)：
化學肥料：
氮素：1.4　磷酐：1.2　氧化鉀：1.4
有機質肥料：
棉子粕　：0.0
石灰質肥料：
未施

* 土壤理化性質及各要素含量：

深度	酸鹼度	交換性鋁	有機質	CEC	質地	有效性磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂
0-20	5.3	--	1.8	--	砂土	155	800	1564	92
20-40	4.4	--	1.4	--	壤質砂土	100	400	1192	120
40-60	--	--	--	--	砂質壤土	--	--	--	--

* CEC(me./100g)：陽離子交換能量
* --：未測

分析項目	適中範圍	分析值	等級	修正等級	肥料推薦量及其他建議
氮(%)	3.00- 3.20	3.30	高	----	按慣用量減1/4～1/3。
磷(%)	0.12- 0.18	0.16	中	----	按慣用量。
鉀(%)	1.40- 1.70	0.99	低	----	按慣用量增1/6～1/4。
鈣(%)	2.50- 4.50	2.70	中	----	施白雲石粉或石灰石粉0～1公噸／公頃。
鎂(%)	0.26- 0.50	0.44	中	----	同上。
硼 ppm	25.0-150.0	-1.0	未測	----	
銅 ppm	5.0- 16.0	48	過高	----	禁用波多液並多施有機質。
鐵 ppm	60- 120	69	中	----	不施。
錳 ppm	25.0-200.0	69	中	----	不施。
鋅 ppm	25.0-100.0	34.0	中	----	不施。

附註：
土壤有機質太低，多施有機質肥料或草生栽培以提高土壤有機質。

表十四.果園資訊系統欲作化學肥料慣用量及土壤葉片分析資料統計之資料範圍選定格式

```
================================================================================
                 果園土壤及葉片營養診斷資訊系統            (統計)
================================================================================


            1)果樹種類 ： 柑桔
            2)果樹品種或期作 ： 椪柑
              (如 柑桔:椪柑,桶柑,柳橙)
              (   葡萄:夏果,冬果)
              (   番荔枝:一期,二期)
            3)統計年度 ： 77— 77
            4)統計地區數 :(<=5)  1
              鄉鎮縣名 :[illegible]


================================================================================

--------------------------------------------------------------------------------
   【注音】【半形】  注音:                  倉頡碼:廿日弓田      倚天
```

表十五.果園資訊系統進行區域性化學肥料用量及土壤葉片分析資料統計之一例

化學肥料慣用量及土壤葉片分析統計結果　臺灣省農業試驗所　09/07/89

果樹種類 ：柑桔
果樹品種或期作 ：椪柑
統計年度 ：77-77
統計地區 ：卓蘭
果園總數 ：47

1.過去化學肥料施用量範圍：

項目	調查個數	範圍	平均值
氮素	45	0.30- 3.96	1.44
磷酐	45	0.07- 5.12	1.18
磷酐	46	0.04- 2.00	0.86

2.葉片各要素濃度等級範圍及各級別分布百分比：
1）葉片各要素濃度等級範圍：

要素	極低	低	中	高	過高
氮(%)	有缺乏症狀	< 3.00	3.00- 3.20	> 3.20	
磷(%)	有缺乏症狀	< 0.12	0.12- 0.18	> 0.18	
鉀(%)	有缺乏症狀	< 1.40	1.40- 1.70	> 1.70	
鈣(%)	有缺乏症狀	< 2.50	2.50- 4.50	> 4.50	
鎂(%)	有缺乏症狀	< 0.26	0.26- 0.50	> 0.50	
硼 ppm	< 15.0	15.0- 24.9	25.0-150.0	>150.0	
銅 ppm	< 3.5	3.5- 4.9	5.0- 16.0	16.1-25.0	>25.0
鐵 ppm	< 35.0	35.0- 59.9	60.0-120.0	>120.0	
錳 ppm	< 15.0	15.0- 24.9	25.0-200.0	>200.0	
鋅 ppm	< 15.0	15.0- 24.9	25.0-100.0	>100.0	

2）葉片各要素濃度範圍及級別分布百分比：

要素	測定個數	範圍	平均值	級別分布百分比 極低	低	中	高	過高
氮(%)	47	3.07- 4.38	3.70	0.0	0.0	2.1	97.9	
磷(%)	47	0.11- 0.91	0.16	0.0	8.5	85.1	6.4	
鉀(%)	47	0.69- 2.91	1.23	0.0	78.7	17.0	4.3	
鈣(%)	47	1.65- 3.25	2.47	0.0	57.4	42.6	0.0	
鎂(%)	47	0.01- 0.49	0.28	0.0	46.8	53.2	0.0	
硼 ppm	0							
銅 ppm	47	4- 69	14	0.0	4.3	66.0	25.5	4.3
鐵 ppm	47	45- 88	63	0.0	34.0	66.0	0.0	
錳 ppm	47	19- 256	89	0.0	4.3	91.5	4.3	
鋅 ppm	47	19.0- 69.0	37.1	0.0	8.5	91.5	0.0	

3.土壤性質各等級範圍及各級別分布百分比：
1）土壤性質各等級範圍：

土壤性質	極低	低	中	高
酸鹼度	<=4	4.1-5.5	5.6-6.5	>6.5
有機質(%)	<=1	1.1-2.0	2.1-3.0	>3.0

2）土壤性質範圍及各級別分布百分比：

土壤性質	分析個數	範圍	平均值	級別分布百分比 極低	低	中	高
酸鹼度(0-20公分)	46	3.7- 6.4	4.8	23.9	52.2	23.9	0.0
酸鹼度(20-40公分)	46	1.1- 5.7	4.3	30.4	65.2	4.3	0.0
有機質(0-20公分)	46	1.1- 6.1	3.0	0.0	21.7	37.0	41.3
有機質(0-20公分)	46	0.7- 4.6	2.2	6.5	43.5	34.8	15.2

表十六　果園資訊系統和診斷與推薦綜合系統（DRIS）營養診斷結果之比較一

1) 果園土壤及葉片營養診斷資訊系統之營養診斷結果

葉片分析診斷結果　　　　農業試驗所

農戶姓名：傅樹藤
農戶地址：卓蘭
採樣地點：
採樣日期 (MM/DD/YY)：8/15/76
柑桔種類：椪柑
每公頃株數 (株/公頃)：
樹齡：
生育情形：良
是否有嚴重線蟲害：否
過去收量 (公斤/株/年)：
過去肥料慣用種類及施用量 (公斤/棵/年)：未調查
土壤樣品分析結果：
酸鹼度：4.9　　有機質(%)：未測　　質地：壤土

葉片分析項目	適中範圍	分析值	分級	修正分級	肥料推存量及其他選擇
氮(%)	3.00- 3.20	3.73	高	高	按慣用量減1/4～1/3。
磷(%)	0.12- 0.18	0.14	中	----	按慣用量。
鉀(%)	1.40- 1.70	1.44	中	----	按慣用量。
鈣(%)	2.50- 4.50	3.29	中	----	不施。
鎂(%)	0.28- 0.50	0.19	低	----	施用白雲石粉 1～2 公噸/公頃。
硼(ppm)	25.00-150.00	-1.00	----	----	未測。
銅(ppm)	5.00- 16.00	8.80	中	----	不施。
鐵(ppm)	60.00-120.00	74.63	中	----	不施。
錳(ppm)	25.00-200.00	101.50	中	----	不施。
鋅(ppm)	25.00-100.00	36.00	中	----	不施。

2) 診斷與推薦綜合系統 (DRIS) 之營養診斷結果

柑桔 DRIS INDEX 診斷

請輸入葉片成分值：
N%=3.73　F%= .14　K%=1.44　Ca%=3.29　Mg%= .19

診斷結果：(dris index)
N→ 2　P→ -5　K→ -15　Ca→ 3　Mg→ -30

表十七　果園資訊系統和診斷與推薦綜合系統（DRIS）營養診斷結果之比較 二

1) 果園土壤及葉片營養診斷資訊系統之營養診斷結果

葉片分析診斷結果　　　　　　　　　　　　　　農業試驗所

農戶姓名：馮金鼎
農戶地址：卓蘭鎮坪林里
採樣地點：坪林里十分洞
採樣日期 (MM/DD/YY)：8/18/76
柑桔種類：椪柑
每公頃株數 (株/公頃)：400
樹齡：13
生育情形：良
是否有嚴重線蟲害：否
過去收量 (公斤/株/年)：100
過去肥料慣用種類及施用量 (公斤/棵/年)：
　化學肥料：
　　氮素：1.398　　磷酐：1.09　　氧化鉀：2.2
　有機質肥料：
　　乾雞糞(純)：24
　石灰質肥料：
　　白雲石粉：10
土壤樣品分析結果：
　　酸鹼度：5.33　　有機質(%)：2.03　　質地：壤土

葉片分析項目	適中範圍	分析值	分級	修正分級	肥料推存量及其他選擇
氮(%)	3.00- 3.20	3.58	高	高	按慣用量減1/4～1/3。
磷(%)	0.12- 0.18	0.08	低	----	按慣用量增1/6～1/4。
鉀(%)	1.40- 1.70	1.38	低	----	按慣用量增1/6～1/4。
鈣(%)	2.50- 4.50	2.19	低	----	施白雲石粉1.5公噸/公頃，每年繼續施用以改變pH至5.5～6.0為目標。
鎂(%)	0.28- 0.50	0.16	低	----	同上。
硼(ppm)	25.00-150.00	-1.00	----	----	未測。
銅(ppm)	5.00- 16.00	66.40	過高	----	禁用波多液，多施有機質。
鐵(ppm)	60.00-120.00	72.92	中	----	不施。
錳(ppm)	25.00-200.00	42.02	中	----	不施。
鋅(ppm)	25.00-100.00	18.90	低	----	可能缺鋅，應視果園實際狀況或經再驗後審慎推薦，以防鋅在土壤中累積。若有黃龍病則應優先實施防治措施，再檢討鋅肥效率。

2) 診斷與推薦綜合系統 (DRIS) 之營養診斷結果

柑桔 DRIS INDEX 診斷

請輸入葉片成分值：
N%=3.58　F%= .08　K%=1.38　Ca%=2.19　Mg%= .16

診斷結果：(dris index)
N→ 7　P→ -63　K→ -14　Ca→ -14　Mg→ -56

表十八　果園資訊系統和診斷與推薦綜合系統（DRIS）營養診斷結果之比較三

1) 果園土壤及葉片營養診斷資訊系統之營養診斷結果

葉片分析診斷結果　　　　　　　　　　　　　　　　　　　農業試驗所

農戶姓名：徐晉平
農戶地址：卓蘭鎮坪林里1鄰6號
採樣地點：坪林里
採樣日期 (MM/DD/YY)：8/9/76
柑桔種類：椪柑
每公頃株數 (株/公頃)：400
樹齡：8
生育情形：良
是否有嚴重線蟲害：否
過去收量 (公斤/株/年)：50
過去肥料慣用種類及施用量 (公斤/棵/年)：
化學肥料：
氮素：1.92　　磷酐：.96　　氧化鉀：1.44
有機質肥料：
未施
石灰質肥料：
未施
土壤樣品分析結果：
酸鹼度：3.88　　有機質(%)：2.46　　質地：壤土

葉片分析項目	適中範圍	分析值	分級	修正分級	肥料推存量及其他選擇
氮(%)	3.00- 3.20	3.53	高	高	按慣用量減1/4～1/3。
磷(%)	0.12- 0.18	0.15	中	----	按慣用量。
鉀(%)	1.40- 1.70	1.25	低	----	按慣用量增1/6～1/4。
鈣(%)	2.50- 4.50	2.36	低	----	施白雲石粉1.5公噸/公頃，每年繼續施用以改變pH至5.5～6.0為目標。
鎂(%)	0.28- 0.50	0.19	低	----	同上。
硼(ppm)	25.00-150.00	-1.00	----	----	未測。
銅(ppm)	5.00- 16.00	21.90	高	----	禁用波多液。
鐵(ppm)	60.00-120.00	85.75	中	----	不施。
錳(ppm)	25.00-200.00	41.70	中	----	不施。
鋅(ppm)	25.00-100.00	21.95	低	----	可能缺鋅，應視果園實際狀況或經再驗後審慎推薦，以防鋅在土壤中累積。若有黃龍病則應優先實施防治措施，再檢討鋅肥效率。

2) 診斷與推薦綜合系統 (DRIS) 之營養診斷結果

柑桔 DRIS INDEX 診斷

請輸入葉片成分值：
N%=3.53　P%= .15　K%=1.25　Ca%=2.36　Mg%= .19

診斷結果：(dris index)
N→ -2　P→ -10　K→ -25　Ca→ -7　Mg→ -30

表十九　果園資訊系統和診斷與推薦綜合系統（DRIS）營養診斷結果之比較四

1) 果園土壤及葉片營養診斷資訊系統之營養診斷結果

葉片分析診斷結果　　　　　　　　　　　　　　農業試驗所

農戶姓名：林敬堂
農戶地址：卓蘭鎮西坪
採樣地點：同上
採樣日期 (MM/DD/YY)：8/20/76
柑桔種類：椪柑
每公頃株數 (株/公頃)：
樹齡：
生育情形：良
是否有嚴重線蟲害：否
過去收量 (公斤/株/年)：
過去肥料慣用種類及施用量 (公斤/棵/年)：未調查
土壤樣品分析結果：
酸鹼度：4.85　　有機質(%)：1.8　　質地：砂質粘壤土

葉片分析項目	適中範圍	分析值	分級	修正分級	肥料推存量及其他選擇
氮(%)	3.00- 3.20	1.74	低	高	按慣用量增1/4～1/3。
磷(%)	0.12- 0.18	0.09	低	----	按慣用量增1/6～1/4。
鉀(%)	1.40- 1.70	0.94	低	----	按慣用量增1/6～1/4。
鈣(%)	2.50- 4.50	0.70	低	----	施白雲石粉1.5公噸/公頃，每年繼續施用以改變pH至5.5～6.0為目標。
鎂(%)	0.28- 0.50	0.16	極低	----	除冬季施用白雲石粉1～2公噸/公頃外，應於春夏季合計施用每棵0.7～1.5公斤硫酸鎂於土中，亦可建議葉面施肥2～3%硫酸鎂，每年噴五次，以藥液不滴下為度。
硼(ppm)	25.00-150.00	-1.00	----	----	未測。
銅(ppm)	5.00- 16.00	8.68	中	----	不施
鐵(ppm)	60.00-120.00	29.40	極低	----	於早春施用硫酸鐵，每棵100～200克，並建議施用堆肥或葉面施肥0.1～0.2%硫酸鐵數次。
錳(ppm)	25.00-200.00	14.13	極低	----	於早春施用硫酸錳，每棵40～60克，或葉面施肥0.2～0.5%硫酸錳，每隔7～10天連續 3～4次。
鋅(ppm)	25.00-100.00	10.53	極低	----	葉面施肥0.2～0.5%硫酸鋅，每隔7～10天，連續3～4次，或噴施防治病害的鋅錳乃浦，可建議施用堆肥，並注意鋅缺乏是否因黃龍病引起。

附註：土壤有機質太低，多施有機質肥料或草生栽培以提高土壤有機質。

2) 診斷與推薦綜合系統 (DRIS) 之營養診斷結果

柑桔 DRIS INDEX 診斷

請輸入葉片成分值：
N%=1.74　P%= .09　K%= .94　Ca%= .7　Mg%= .16

診斷結果：(dris index)
N→ -69　P→ -62　K→ -60　Ca→ -118　Mg→ -72

討　論

莊作權問：是否能將氣候因子加進去會更好 ？

陳琦玲答：植物生長過程對營養要素的需求，涉及許多因素。如果我們整合試驗結果，發展作物生長之動力學模式 (kinetic model)就可以模擬各種不同條件下植物生長情形，不過目前我們還未有這樣的模式。就目前診斷系統而言，我們亦可設定診斷基準（各等級臨界濃度）依氣候因子而異，只是我們還沒有完整的試驗依據，待日後經試驗確認後，再將氣候因子加入本系統中。另一方面的因難是農家都沒有氣象項目的記錄，將來在應用上只能以測候站的資料作粗略的估算。

莊作權問：推薦量以慣用量或慣用量之 1/3 或 1/4 是以何爲依據 ？

連　深答：坡地之果樹不像一般田間之短期作物可在多處不同肥力地點作設有許多肥料量平準之試驗，故很難得到不同肥力果園之肥料效應曲線資料，自無法精確推薦施肥適量。本系統以現行施肥量爲基準，再以營養診斷的結果加以修正，乃是一種折衷的辦法。

附記：

本診斷系統軟體已於本研習會中分送各區農業改良場及部份農會。因該系統中之營養診斷程式係供初診之用，故其診斷結果以經過現場專業人員複診後執行爲原則。故爲防止非專業人員誤用，請勿將該系統軟體外流。各單位如對該軟體中之營養診斷基準或方法等有意見時，亦請與本所農化系聯絡，以便共商後修訂。

Soil and Leaf Diagnosis Information System for Orchard in Taiwan: A Proposal

C. L. Chen and S. Lian*

Summary

The soil and leaf diagnosis information system is established using the ET Chinese system package and clipper database management system package. The system consists of an orchard data bank and two application programs.

The data bank provides: 1) 37 items to cover the data of growth fertilization and other management practices, 2) 10 items to cover the data of various nutrient concentration in leaves, 3) 27 items to cover the data of various soil properties and fertility in the profile layers of 0～20、20～40、40～60 cm. It also provides 3 items to cover the serial number of orchard and samples of leaf and soil. con sequently, there are total of 77 items for each orchard in the data bank.

One of the application programs is for the diagnosis of nutrition and recommendation. The principles of diagnosis and recommendation are based mainly on the judgement of nutrient status comparing the nutrient concentrations of leaves to be diagnosed with those of the optimum nutrient criteria established, and the existence of de ficient symptoms on the leaves or the informations provided by the local a gents. Some soil properties related to fertility as well as current rates of fertilization are also taken into account in recommending fertilizer and management practices.There are eight kinds of fruit trees, namely, citrus, grape, pear, loquat, carambola, mango,

* Taiwan Agricultural Research Institute • Wufeng. Taichung, Taiwan. R.O.C.

wax apple and custard apple in the program at present. The nutrient elements to be diagnosed are nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, boron, copper, iron, manganese and zinc. The optimum nutrient criteria for each kinds of trees should be based on the results of long term fertilization experiments and field surveys con ducted for each kinds of trees in this country. However, except citrus, most of the criteria are adapted from foreign countries, due to insufficiency of local data available. Consequently, they are subject to be confirmed further and should be revised after more field experiments and surveys conducted.

Another program is for the statistics of percentage distributions of the rates of chemical fertilizers applied, the status of fertility in the soil as well as that of nutrient in the trees.The time-consuming work of diagnosis and complicated calculation in statisticsc an be simplifed and speeded up using the programs. The system conducted in Chinese can be accepted easily by the local farmer and agents. And the informations acquaired from the system will be a basis for the management of fertility and plant nutrition in the orchards.The system will provide more meaningful informations for the farmers as well as researchers by extending the capacity of the data bank and improving the design of program with more experimental data obtained further.

應用『診斷資訊系統』診斷結果之檢討

連　深：

營養診斷實例之檢討，詳細請見 "本省果園土壤及葉片營養診斷資訊系統之初擬" 文中第三部分 "柑桔園營養診斷之實例及與DRIS大量要素診斷結果之比較" 。概言之，目前農試所所擬之診斷系統主要係依據試驗結果設定之葉片各種要素適宜濃度範圍爲基準，以診斷實際葉片中各種要素濃度之適當與否（即缺乏、適中或過剩）；而DRIS方法則係依據高產果園所設定之各種要素濃度相互間比值爲基準，以比較實際葉片中各種要素濃度相互間比值之適當與否，但結果只能決定各要素缺乏與否之優先順序，至於究竟幾項要素缺乏或過剩則不甚明瞭。本研習會以若干柑桔園之葉片分析結果爲例，比較傳統的適宜濃度範圍方法與DRIS方法診斷結果，雖然就大部分果園而言，二者所顯示之營養要素狀態趨勢大致相同，但前者適切性顯然高於後者。至於引進其他國家正在應用之診斷系統亦因所設診斷基準不同，並不切實際。

莊作權：

目前診斷系統在要素營養狀態判定中，所有的葉片分析值都僅與適中濃度範圍之上、下限作比較，似乎不妥。如分析值爲1.96，而適中範圍爲2.00～2.60％，故推薦爲按慣用量增加1/3，而事實上1.96％與2.00％（建議按慣用量施）只差了 0.04％，推薦量卻有很大的差異。建議增設缺乏及過剩各臨界濃度（如各爲1.6及3.0％）而以分析值與此種標準值比較決定推薦量較妥。例如1.96在適中範圍故建議按慣用量施肥，1.56較已低於缺乏臨界濃度，才建議增施肥料。另一補助方式是適中濃度範圍應包含分析誤差，如上例之下限可修正爲 2.0014±0.1％，則1.96％之分析值可視爲適中範圍。

連　深：

目前打算改進的方式爲N、P、K 各等級之推薦量由特定值改爲量的範圍，如原推薦量按慣用量增施 1/3 改爲按慣用量增施 1/6～1/3，避免以上述不合理之推薦發生，再由現場診斷人員作一實際之調整。

蘇楠榮：

台灣目前營養診斷服務工作，係由農試所土壤與植体分析中心和各區改良場及農會

組成一完整體系，因此各單位不可擅自修改本診斷程式；若有意見時，應與農試所農化系連繫，待各單位會商確認後再作修正。

連　深：

目前診斷系統之診斷基準雖是根據農林廳在77年 8月召開的 "土壤及葉片營養診斷在果園與茶園施用改進之應用研討會議" 所釐定之基準，但其中僅有柑桔之基準有較好試驗依據，其他果樹則大多是暫定的，故診斷系統中之診斷基準顯然尚待改進。基本上本診斷系統之診斷結果應視爲一種初診，用來輔助現場人員之診斷。現場人員須以其所見所聞確認或修正診斷系統所作初診，亦即加以複診方能得到較妥效果。

邱再發：

建議由農試所擬一營養診斷研究計劃，請農委會補助，各區農業改良場共同參與，針對共同之若干特定果園，分別取樣分析、診斷與施肥推薦，再由現場舉辦之肥料試驗結果評估各參與者診斷結果之妥當與否，一方面可確定診斷之效果，另一方面亦可比較各診斷執行單位之準確度以提高技術水準。

莊作權：

目前該診斷系統原則上僅根據葉片中各要素含量高低來判斷營養狀態，並未考慮其他因子所造成之營養問題，如土壤pH低可能導致磷肥有效性低，或有機質低之土壤應先建議提高有機質含量再建議增施氮肥等。

陳琦玲：

此二方面土壤特性改進在診斷系統中均已考慮。例如，在鈣、鎂的推薦上已同時考慮土壤酸性之改良。在氮肥推薦上，已考慮有機質含量，並對有機質低之果園建議多施有機肥或施行草生栽培。

林木連：

建議能將農戶之電話號碼輸入，以方便與農戶聯絡。另果園編號可依各農民之身分証字號來編，以免發生不同果園有相同編號之困擾。

莊作權：

該診斷系統之營養診斷係以葉片分析爲主要依據；雖亦考慮一些土壤性質（如pH、質地、有機質含量等），但並未將土壤磷、鉀分析資料亦併入營養診斷及施肥推薦之依

據。

連　深：

因顧及土壤磷、鉀值變異較大，且整個根系土壤中有效性磷、鉀含量之估測亦較難故。反之，葉片之採樣較易，且能直接反映植物營養狀態，故本系統之磷鉀營養診斷即以葉片磷、鉀濃度爲依據。但土壤中之有效性磷、鉀含量，確爲推薦施肥量之重要依據，故俟土壤的採樣方法確定後該系統應加修正，追加土壤磷鉀含量之考慮。未修正前則宜由現場人員酌參考土壤分析值，酌將初診結果修正。

蘇楠榮：

農試所與各區改良場之土壤、葉片樣品分析和資料建檔工作分配及資料傳送問題應由農林廳了解一下，再作協調。原則上宜由農試所印出初診表後，再由現場（改良場及農會）人員依據果園實際況狀作複診和推薦。推薦結果應加追蹤，以了解診斷是否正確，推薦是否妥當。

綜　合　討　論

莊作權：

1. 葉片之採樣時期非常重要。
2. 希望由農試所、各區改良場及大學共同組成植物營養診斷小組，經常討論營養診斷之基準及其修正。
3. 分析之準確性相當重要；希望由農試所主持國內之植物樣本交換計劃，以便提高各區農業改良場有關分析工作之準確度。

蘇楠榮：

葉片之採樣位置和時期非常重要，因其影響葉片中各種要素濃度甚大。故若採樣錯誤，分析結果之診斷將發生偏差。又土壤之採樣(1)深度之決定及(2)混合之均勻度。亦甚重要。

王錦堂：

果園土壤採樣之困難性在於果園之施肥並非均勻，每年所施肥料之位置及方法不同。故所採樣本之可靠性值得懷疑？

連　深：

土壤之各種特性值變異相當大，故其採樣的確不易。原則上樣本數應由其變異大小決定；即變異大，採樣數要多，反之，則樣本數可以減少。至於土壤的不同深度則應有各層的取樣。依據農試所報告柑桔園土壤可分三層（ 0-15 cm, 15-30 cm 及 30-45 cm ）採樣。表層（ 0-15 cm) 土壤由於施肥的影響有關施肥的養分特性值變異最大，故其樣本數亦應酌予增加。

黃山內：

果園之土壤採樣的確不易，亦可成立小組，充分研究和討論後再作決定。

蘇楠榮：

由於果園土壤採樣不易及變異較大，其營養診斷之主要依據係以葉片分析為主；土壤分析只作參考。

鄭耀輝：

土壤之採樣深度應以果樹根伸長的範圍爲依據。

廖乾華：

目前果樹葉片之採樣方法，柑桔方面基礎較好，有較明確之依據。但其它果樹之採樣方法包括採樣時期則尚無明確試驗依據，有待加緊確認。

黃山內：

去年曾在卓蘭地區作過梨之結果枝和非結果枝採樣之探討。其它果樹，如枇杷、番荔枝也應逐一作類似探討。希望能很快的有結果，待有資料後再作適當的修訂。

郭鴻裕：

1. 請多利用土壤調查資料，協助營養診斷。又土層之石礫含量，亦應考慮，因其會影響養分之利用及保水力等。
2. 蓮霧以食鹽（NaCl）施用提高品質（黑珍珠）之措施，恐只是一時之策，待黑珍珠不再吃香時，土壤中所殘留之鹽分該如何收拾？身爲土壤界之一份子，應以保護土壤爲主，不應以生產好品質的黑珍珠破壞土壤。
3. 土壤、葉片的採樣可製作一些正確採樣方法之幻燈片分送基層單位，以供爲取樣方法之範本。

陳富英：

鹽之施用希望以葉面噴施方式爲主，以減少用量。

黃山內：

蓮霧施鹽，我想我們不予鼓勵，希望能朝其它方面去研究。

黃山內結論：

1. 採樣之時間和位置很重要，所以採樣之條件，應詳細記錄。
2. 分析時，希望除了由農試所作一標準校正以外，各改良場本身亦應各設對照隨時注意準確度 。
3. 希望在農林廳下成立營養診斷小組，經常檢討各種作物之採樣方法及營養診斷基準以便修訂。

研習會參加人員名單

單位	出席人員
行政院農業委員會	蘇楠榮　黃山內
台灣省政府農林廳	黃伯恩　羅秋雄
台灣大學	陳啓烈
中興大學	王銀波　莊作權　譚鎭中　劉黔蘭　吳正宗 謝東祥　鄭永寧　陳鴻基　蔣金玲　楊明富
台肥公司	翟鴻祥　張晉華　楊光盛　孫華慰　陳建維
大湖農會	莊杞郎
東勢農會	徐珍賢
玉井農會	蔡　河　張平山
內埔農會	黃道和
卓蘭農會	詹梁丙
東河農會	林坤榮
茶業改良場	邱再發　王接皇　林木連　張鳳屏
桃園區農改場	曾潤錦　廖乾華　徐華盛　許永華　阮素芬
台中區農改場	王錦堂　黃祥慶　賴文龍　蔡素惠　翁淑珍 賴惠珍
台南區農改場	謝元德　卓家榮
高雄區農改場	鄭榮賢　洪阿田　林烈輝　陳富英
台東區農改場	蘇德銓　周泰鈞　鄭秀美
花蓮區農改場	陳忠明　丁文彥　彭德昌　江國忠
農業試驗所	杜金池　連　深　范明仁　張愛華　朱戩良 郭鴻裕　吳懷國　李蘭帝　葉節耀　向爲民 譚增偉　溫英杰　張庚鵬　王爲一　林登鴻 黃維廷　林光清　林瑞松　莊耿彰　陳琦玲 張瑞明　李炯將　陳盈佑　呂秀英　王鐘和 吳婉麗
農業藥物毒物試驗所	林浩潭
其他	吳昭祥　陳賢德　鄭耀輝